tijdschrift van het

nederlands elektronica- en radiogenootschap

deel 53 nr. 6 1988

nederlands elektronica- en radiogenootschap

Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap
Postbus 39, 2260 AA Leidschendam. Gironummer 94746
t.n.v. Penningmeester NERG, Leidschendam.

HET GENOOTSCHAP

De vereniging stelt zich ten doel het wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de elektronica en de informatietransmissie en -verwerking te bevorderen en de verbreiding en toepassing van de verworven kennis te stimuleren.

LIDMAATSCHAP

Voor lidmaatschap wende men zich tot de secretaris
Het lidmaatschap staat open voor academisch gegradueerden en hen, wier kennis of ervaring naar het oordeel van het bestuur een vruchtbaar lidmaatschap mogelijk maakt. De contributie bedraagt fl. 60,- per jaar.

Studenten aan universiteiten en hogescholen komen bij gevorderde studie in aanmerking voor een junior-lidmaatschap, waarbij 50% reductie wordt verleend op de contributie. Op aanvraag kan deze reductie ook aan anderen worden verleend.

HET TIJDSCHRIFT

Het tijdschrift verschijnt zesmaal per jaar. Opgenomen worden artikelen op het gebied van de elektronica en van de telecommunicatie.

Auteurs die publicatie van hun wetenschappelijk werk in het tijdschrift wensen, wordt verzocht in een vroeg stadium kontakt op te nemen met de voorzitter van de redactie commissie.

De teksten moeten, getypt op door de redactie verstrekte tekstbladen, geheel persklaar voor de offsetdruk worden ingezonden.

De abonnementsprijs van het tijdschrift bedraagt fl. 60,-. Aan leden wordt het tijdschrift kosteloos toegestuurd.

Tarieven en verdere inlichtingen over advertenties worden op aanvrage verstrekt door de voorzitter van de redactiecommissie.

VAN DE REDACTIE

In de bestuursvergadering van 24 februari 1988 werd besloten de redactiecommissie te verzoeken om na te gaan of de samenvattingen van promoties van de Elektrotechnische Faculteiten in het tijdschrift konden worden opgenomen. Dit verzoek werd in de redactievergadering van 12 april 1988 besproken. Besloten werd aan deze samenvattingen van promoties een speciaal nummer te wijden, de eerste keer in nr. 6 van jaargang 53. Dit nummer ligt voor u.

Voor dit nummer kwamen beschikbaar:

1 Van de Technische Universiteit Delft: de samenvattingen uit de promoties gesteld in de Nederlandse taal.
2 Van de Technische Universiteit Eindhoven: de publicaties in het blad van de Universiteit.
3 Van de Technische Universiteit Twente: de persberichten uitgegeven door de Universiteit.

Deze publicaties zijn nogal verschillend en hebben ieder eigen voor- en nadelen. De samenvattingen zelf zijn soms wel erg lang, terwijl de publicaties uit het blad van de TUE te summier werden gevonden. Deze laatste zijn daarom vervangen door overdrukken van de originele samenvattingen. De persberichten van de TUT zijn wel gebruikt. Zij bieden een verkorte samenvatting met beschouwingen over toepassingen, alsmede gegevens over de promotie en de promovendus.

Het tijdschrift wordt vervaardigd van de tekstbladen op A3-formaat waarop de auteurs hun tekst in twee kolommen van 12 cm breed laten typen. Bij voorkeur met 12 symbolen per inch en met 4 regels per inch. Deze tekstbladen worden tot op A4 verkleind. De kolombreedte in het tijdschrift is dan 8 cm en de regelafstand: 6 regels per inch.

Wanneer een samenvatting moet worden ingepast, kan men deze tot 12 cm breedte verkleinen en op de A3-vellen inplakken. Wanneer de samenvatting met 12 symbolen per inch is gedrukt, op 4 regels per inch, zal dit overeenkomen met wat gebruikelijk is.

Wanneer echter een kleinere letter is gebruikt, bijvoorbeeld 18 symbolen per inch, en een kleinere lijnafstand zoals 6 lijnen per inch, zal het uiteindelijke drukwerk een veel kleinere letter en een kleinere lijnafstand hebben. Is dit nog wel goed leesbaar? Deze keuze hebben wij voor dit eerste nummer gemaakt.

Het is ook mogelijk de samenvattingen onverkleind te publiceren. Dit leidt tot 2- à 3-maal zoveel pagina's drukwerk, en mogelijk zullen dan de kolommen in de andere richting moeten lopen.

Men moet dit eerste nummer als een proef beschouwen. Afhankelijk van uw reactie zullen we dan verder zien hoe we de uitgave kunnen aanpassen aan de behoeften. De inhoud geeft de plaats per Universiteit aan, het register per promovendus. De volgorde van het register is gesplitst naar Universiteit en dan alfabetisch naar de naam van de promovendus. Vindt u de toegankelijkheid zo voldoende? Meent u dat u gediend bent met vermelding van de promotor en promotiedatum?

De lezers wordt verzocht ons te berichten of zij er prijs op stellen jaarlijks zo'n promotienummer te ontvangen en welke veranderingen wenselijk worden geacht. U kunt uw antwoord sturen aan:

De hoofdredacteur NERG
Postbus 39
2260 AA Leidschendam.

Ir. M. Steffelaar.

Jurgen Annevelink

HIFI. A DESIGN METHOD FOR IMPLEMENTING SIGNAL PROCESSING ALGORITHMS ON VLSI PROCESSOR ARRAYS.

In dit proefschrift wordt een ontwerp-methode gedefinieerd, HIFI genaamd, welke het mogelijk maakt om op systematische wijze een grote klasse van signaal bewerkings algorithmen te implementeren op systolische en wavefront arrays.

Systolische en wavefront arrays zijn voorbeelden van array processor architecturen, welke bij uitstek kunnen worden geimplementeerd met behulp van VLSI technologie. Dit omdat beide soorten arrays zijn opgebouwd met behulp van een groot aantal gelijke processor elementen (PE's), die in een regelmatige structuur zijn gerangschikt. Tevens zijn de verbindingen tussen de PE's regelmatig en lokaal. Het belangrijkste verschil tussen beide soorten array processors is dat in een systolische array de PE's worden gesynchroniseerd met een globale klok, terwijl in een wavefront array de data-communicatie zorgt voor de synchronisatie van de verschillende PE's.

Het model dat ten grondslag ligt aan de definitie van de ontwerp-methode is een combinatie van een process georienteerd model en een applicatief, functie georienteerd model. Het resultaat is een model dat een hoge mate van abstractie combineert met krachtige decompositie mechanismen en dat zeer geschikt is voor het definieren van een hierarchische ontwerp-methode. Het model laat zowel een top-down als bottom-up ontwerp-stijl toe.

De HIFI ontwerp-methode zelf bestaat uit een opeenvolging van twee verschillende soorten ontwerp-stappen:

- *refinement* of verfijning, welke het mogelijk maakt om de decompositie van een functie te definieren door middel van een Dependence Graph.
- *partitionering*, waarmee de Dependence Graph wordt afgebeeld op een zogenaamde Signal Flow Graph, welke een efficientere implementatie is van de functie beschreven door de Dependence Graph.

De ontwerp-methode wordt geillustreerd door een aantal voorbeelden, respectievelijk een algorithme voor het oplossen van een stelsel lineaire vergelijkingen en het transitive closure algorithm. Ook wordt aandacht geschonken aan de architectuur van een prototype ontwerp-systeem, geschikt voor implementatie van de HIFI methode. De design database vormt een belangrijke component van zo'n geintegreerd systeem, omdat hierin het ontwerp en alle verdere daarop betrekking hebbende informatie zijn opgeborgen.

In het laatste hoofdstuk wordt de HIFI methode nader bekeken en formuleren we een aantal eisen welke gesteld moeten worden aan de software omgeving waarin een systeem als het hier voorgestelde kan worden ontwikkeld en gebruikt.

Het proefschrift bevat verder een drietal appendices in de vorm van (gepubliceerde) artikelen. Appendix A bevat een artikel, waarin een overzicht wordt gegeven van systolische en wavefront array processors en algorithmes. Het artikel in Appendix B beschrijft een procedure waarmee een algorithme, beschreven door middel van een Signal Flow Graph, getransformeerd kan worden naar een vorm welke direct afbeeldbaar is op een systolische array. Het artikel in Appendix C definieert een methode om op een systematische manier de ontwerp-data af te beelden en op te bergen in een ontwerp-database.

L. Bjørset

SELECTED ASPECTS OF DISCRETE-TIME FILTERING TECHNIQUES AS APPLIED TO SENSOR CONTROL AND SIGNAL PROCESSING PROBLEMS.

Tijdsdiscrete signaalverwerking heeft een belangrijke plaats ingenomen bij diverse wetenschappelijke- en technische-toepassingen.

In het midden van de zestiger jaren kwamen snelle digitale componenten beschikbaar, waarmee het mogelijk werd digitale signaalverwerkingstechnieken te implementeren, waarvan de mathematische basis reeds eeuwen geleden gelegd is.

"Large Scale Integration" (LSI) en "Very Large Scale Integration" (VLSI) technologieen resulteerden in zowel een snelheidstoename als ook in gereduceerde kosten en volume-afname.

De huidige stand van de techniek anno 1987 biedt commercieel beschikbare "single-chip" processors, die een 64-punts Fast Fourier Transform (FFT) uit kunnen voeren in 150 micro-seconden. Ook kan een 50-taps Finite Impulse Response (FIR) filteralgorithme uitgevoerd worden in 5 microseconden.

Analyse en synthese van tijdsdiscrete filters is een belangrijk gebied in het totale toepassingsgebied van de digitale signaalverwerking en regeltechniek. In hoofdstuk 1 worden veel voorkomende termen en definities uit de literatuur besproken. Het concept van tijddiscrete signalen wordt gedefinieerd als een uitbreiding van tijdcontinue signalen, waarbij de beschouwingswijze als tijdcontinue benadering vermeden wordt.

In hoofdstuk 2 zijn zowel de algemene structuur van tijddiscrete lineaire filters als ook de fundamentele overdrachtsfuncties voor serie- en parallel-schakelingen van meervoudige filters gedefinieerd.

Overdrachtsfuncties voor complexe vormen van stroomschema's met deze filters worden beschreven.

Het tijddiscrete beginwaardentheorema en enkele toepassingen met betrekking tot regeltechnische systemen worden besproken.

Basistechnieken voor filtersynthese, zoals gebruikt in de literatuur, worden gedefinieerd.

Voor tijddiscrete regelsystemen worden enige implicaties geanalyseerd, betreffende bemonsteringsfrequentie conversies door middel van decimatie en interpolatie. Tevens worden enige toepassingen voor sensorsystemen beschouwd.

In hoofdstuk 3 worden enkele aspecten van sensorsignaalverwerkings-problemen besproken, die betrekking hebben op toepassingen van tijdsdiscrete Finite Impulse Response (FIR) filters.

Complexe signaalbeschouwingswijzen en algemene complexe filters worden gedefinieerd. Tevens worden enkele basiseigenschappen besproken.

In het bijzonder wordt aandacht geschonken aan de mogelijkheden van parallelverschuiving en FIR filterkarakteristieken langs de frequentie-as. Het blijkt dat dit nauw verwant is aan filterbankrealisaties met behulp van wegingen en hierop volgende Discrete Fourier Transform (DFT) verwerking.

Lineaire-, en in sommige toepassingen fasevrije-filters zijn gewenst. Hiervoor worden condities opgesteld.

Uitbreidingen van Shannons bemonsteringstheorema [24] voor nonuniforme bemonsteringen zijn voorgesteld door verschillende schrijvers. Dit proefschrift stelt een methode voor, die gebaseerd is op een voorstelling met behulp van statistische eigenschappen en karakteristieken van het nonuniforme bemonsteringsproces en de resulterende tijdsdiscrete signalen.

Nonuniforme bemonstering wordt in de radarsignaalverwerking toegepast om de zogenaamde "Blind Speeds" te vermijden. Deze methode wordt ook wel "PRF Staggering" genoemd.

Representatieve signalen en nonuniforme bemonsteringsprocessen worden onderzocht en hun statistische karakteristieken bepaald.

Deze karakteristieken van signaal en ruis worden vervolgens gebruikt als parameters voor de synthese van complexe filters, die geoptimaliseerd worden volgens bepaalde criteria.

Eerst worden de complexe FIR filtercoefficienten bepaald,die de signaal-ruis verhouding maximaliseren, indien het complexe ingangssignaal in het tijdsdomein bekend is. In het speciale geval van witte ruis is deze methode in de literatuur bekend als "Matched Filtering".

Ten tweede worden de optimale complexe FIR filtercoefficienten bepaald, die de signaal-ruis verhouding optimaliseren, indien zowel signaal als ook ruis vastgelegd wordt door middel van statistische parameters.

Emerson [1] geeft een expliciete oplossing voor dit probleem,voor het speciale geval dat alle signaalfrequenties een gelijke waarschijnlijkheid van optreden hebben.

Dit proefschrift geeft een uitbreiding van Emerson's oplossing voor meer algemenere signaalkarakteristieken.

Bovendien is voor de bovenstaande explicite oplossing een numerieke "Steepest Descent" zoekalgoritme bepaald.

Variaties van dit optimalisatie-criterium worden besproken en algoritmen worden afgeleid.

Om de complexiteit en de kosten te minimaliseren, kunnen beperkingen voor wat betreft filtercoefficienten, zoals symmetrie en reele filtercoefficienten, als condities voor de optimalisatiealgorithmen opgegeven worden.

De geoptimaliseerde filters functies hebben tot doel het hierna volgende detectieproces te verbeteren, zonder dat hierbij gelet wordt op de vervormingseffecten van het gefilterde signaal in het tijdsdomein. Met betrekking tot de signaalbepaling wordt vaak het minimaliseren van de kwadratische fout als optimaal criterium gebruikt. Dit proefschrift stelt een tijdsdiscreet Finite Impulse Response equivalent voor van het tijdscontinue Wiener filter.

Hoofdstuk 4 bevat het experimentele- en practische- deel van dit proefschrift.

Procedures en algoritmen, die in voorgaande hoofdstukken beschreven zijn, zijn in Fortran IV geprogrammeerd en geimplementeerd op een CDC 825 en NORD 10 computerfaciliteit.

Met behulp van deze programmatuur kan de geldigheid van enkele afleidingen in de voorgaande hoofdstukken aangetoond worden.

Een aantal filterconfiguraties is onderzocht en vergeleken met elkaar voor wat betreft hun eigenschappen met betrekking tot variaties van het algemene nonuniforme bemonsteringsproces.

Andre Bossche

FAULT TREE ANALYSIS AND SYNTHESIS

Dit proefschrift is gewijd aan de analyse én de synthese van faalbomen. De faalboom analyse is voor het eerst geïntroduceerd en toegepast in 1961. Sindsdien heeft het zich keer op keer bewezen als een waardevolle methode om de bedrijfszekerheid en veiligheid van complexe systemen te evalueren. De laatste decennia zijn er veel boeken en publicaties over dit onderwerp uitgebracht. Het grootste deel van deze literatuur beperkt zich tot de analyse van systemen die opgebouwd zijn uit componenten met slechts twee toestanden (goed en fout). Praktische systemen bevatten echter vaak componenten waarin zich meerdere faalprocessen afspelen, die het functioneren van het systeem ieder op een andere manier kunnen beïnvloeden. Bovendien wordt in die literatuur, waarin wel rekening wordt gehouden met multi-toestandscomponenten, de discussie beperkt tot de berekening van toestandskansen. Echter, een volledige beschrijving van het stochastisch gedrag van een systeem vereist kennis van zowel de toestandswaarschijnlijkheden als ook de frequenties waarmee toestandsveranderingen optreden. Daarom behandelt het eerste gedeelte van dit proefschrift een nieuwe uitgebreide methode voor faalboomanalyse die zowel kans- als frequentie berekeningen toestaat en geen problemen heeft met multitoestandscomponenten.

Hoofdstuk 1 introduceert de structurele relatie tussen systemen en hun componenten. Daarbij wordt steeds verondersteld dat de toestand van een systeem uitsluitend afhangt van de op dat moment geldende componenttoestanden en de waarden van de omgevingsvariabelen. Bovendien vermeld dit hoofdstuk de elementaire waarschijnlijkheidsregels die als basis dienen voor de rekenmethodes in hoofdstuk 2. Verder wordt nog de invloed behandeld die statistisch afhankelijke gebeurtenissen hebben op de bedrijfszekerheidsanalyse.

Hoofdstuk 2 is geheel gewijd aan een complete methode voor faalboomanalyse. Deze methode omvat:

- Het "Top-Event's Frequency Algorithm" of TEFA-algoritme voor de berekening van de frequentie waarmee de topgebeurtenis van een faalboom optreedt.
- Het "System Interstate Frequency Algorithm" of SIFA-algoritme dat in staat is om de overgangsfrequenties van de systeemtoestanden te berekenen. Dit laatste algoritme laat een trapsgewijze faalboomanalyse toe, d.w.z. dat bij complexe systemen eerst de bedrijfszekerheidsparameters voor subsystemen berekend kunnen worden die dan weer gebruikt worden om met hetzelfde algoritme de bedrijfszekerheidsdata van het totale systeem te bepalen.
- Een volledige set van gevoeligheidsparameters (importance measures) waarmee de mate waarin bepaalde gebeurtenissen bijdragen aan de faalkansen en faalfrequenties van het systeem berekend kunnen worden. Op grond van deze parameters kunnen componenten en variabelen die zeer kritisch zijn voor het functioneren van het systeem op eenvoudige wijze opgespoord worden.

Een ander probleem is het opstellen van faalbomen. Het met de hand opstellen van faalbomen is een zeer tijdrovende (en vermoeiende) bezigheid, vooral wanneer complexe systemen geanalyseerd dienen te worden. Bovendien worden belangrijke foutoorzaken daarbij vaak over het hoofd gezien. Het verdient dan ook de voorkeur om het minst interessante en meest tijdrovende deel van het werk door een computer te laten uitvoeren. Echter, een faalboom moet dezelfde informatie over eens systeem en zijn componenten bevatten, of deze nu met de hand is opgesteld of met behulp van de computer. Daarom kan het automatisch opstellen van een faalboom slechts een aanzienlijke tijdsbesparing opleveren wanneer een belangrijk deel van deze informatie geanticipeerd kan worden. Dit is bijvoorbeeld het geval voor die klassen van systemen waarin identieke componenten regelmatig voorkomen.

Hoofdstuk 3 introduceert dan ook componentmodellen die tonen op welke wijze fouten zich door de componenten voortplanten en welke fouten door de verschillende componenttoestanden geïntroduceerd worden. Deze modellen laten foutvoortplanting in beide richtingen (stroomopwaarts en stroomafwaarts) toe. Vervolgens, wordt getoond op welke wijze systeem modellen opgesteld kunnen die de verschillende componenten en omgevingsvariabelen met elkaar verbinden. Daarna wordt een algoritme geïntroduceerd dat in staat is om, in twee stappen, faalbomen te genereren uitgaande van de gegeven systeem- en componentmodellen. Daarbij wordt allereerst een causale boom geconstrueerd die de voortplantingspaden toont van alle basisgebeurtenissen die leiden tot een afwijking in de topvariabele. Vervolgens dienen alle regellussen (feedbackloops en feedforwardloops) in de causale boom opgespoord te worden vóórdat de uiteindelijke faalboom geconstrueerd wordt. Omdat deze lussen de voortplanting van sommige fouten kunnen beïnvloeden vereisen ze een aparte aanpak. Nadat de causale boom is aangepast voor de gevonden regellussen kan hieruit de gewenste faalboom afgeleid worden.

Hoofdstuk 4 presenteert een "real-time" fout locatie algoritme dat in staat is om de meest wwarschijnlijke foutoorzaken of combinaties van foutoorzaken af te leiden uit de gerapporteerde afwijkingen van een aantal gemeten systeemvariabelen. Dit algoritme maakt gebruik van de causale bomen en de component- en systeemmodellen uit hoofdstuk 3.

De toepasbaarheid van de bovengenoemde component- en systeemmodellen beperkt zich niet tot de constructie van faalbomen. Dezelfde modellen kunnen ook gebruikt worden voor de constructie van zogenaamde oorzaak-gevolg diagrammen ("cause-consequence diagrams"). Wanneer deze diagrammen eenmaal beschikbaar zijn is ook een beoordeling mogelijk over de mate waarin foutoorzaken kritiek zijn voor het functioneren van het systeem en z'n omgeving ("Failure-Mode Effect and Criticality Analysis" of FMECA). Daarom introduceert hoofdstuk 5 een algoritme voor het construeren van "cause-consequence" diagrammen waarop dan op eenvoudige wijze een FMECA-analyse uitgevoerd kan worden.

Harold E. Dijk

ON TRANSFORMER MODELLING

In dit proefschrift wordt behandeld het modelleren van driefasen transformatoren ten behoeve van het bestuderen van laag frequente verschijnselen in elektriciteitsvoorzieningssystemen. De meeste driefasen transformatormodellen zijn voortzettingen van een eenfase transformatorbeschrijving waaraan geen fysische maar voornamelijk rekentechnische overwegingen ten grondslag hebben gelegen. De fysische aanpak wordt in dit proefschrift besproken.

In het klassieke eenfase transformatormodel, het bekende T-netwerk, wordt de flux gesplitst in een hoofdflux en lekfluxen. Vooral beperkingen van rekentechnische aard zijn bepalend geweest voor dit, rond 1900, geïntroduceerde concept. Thans, in deze computer-era, zijn er nauwelijks rekentechnische beperkingen, of beter gezegd, zijn deze van een geheel andere orde. Dit houdt in dat de noodzaak voor de invoering van deze niet op fysische gronden gebaseerde fluxsplitsing is komen te vervallen.

Besproken wordt een transformatormodel waarbij, uitgaande van de fysische realiteit, het fluxgedrag van de transformator als één geheel wordt beschreven. Aangetoond wordt dat het aan de eenfase transformator gerelateerde π-netwerk een representant is van deze geïntegreerde fluxbeschouwing.

Interessant is te weten dat de twee netwerken, voortkomende uit de twee genoemde benaderingswijzen, via een ster-driehoek-transformatie aan elkaar gerelateerd zijn. Beide netwerken zijn lineair en equivalent indien verondersteld mag worden dat de transformator lineair is. Wanneer deze veronderstelling niet meer te rechtvaardigen is, dat wil zeggen, wanneer de transformator zich sterk niet-lineair gedraagt, moeten beide netwerken uiteraard niet-lineair zijn. In dit geval zijn beide netwerken niet equivalent meer.

Bij het modelleren van driefasen transformatoren is de

fysische benadering gevolgd. Via een consistente voortzetting van de eenfase aanpak is een driefasen transformatormodel ontwikkeld. Bovendien is ervoor gezorgd dat de niet-lineaire elementen van het model (magnetisch netwerk) de hysteresiseigenschap bezitten - in dit proefschrift wordt een voor transformatorstudies geschikte hysteresisrepresentatie behandeld -, waardoor het mogelijk is remanentie bij driefasen transformatoren, dat wil zeggen, bij gekoppeld fluxgedrag, te bestuderen.

Een computerprogramma is ontwikkeld om het transiënte gedrag van transformatoren in netten te berekenen. Het programma is gebaseerd op de MNA (Modified Nodal Approach), een methode die netwerkvergelijkingen op een systematische en elegante manier aanpakt. Besproken wordt een aanpassing van de MNA die het mogelijk maakt efficiënt te rekenen aan netwerken waarin niet-lineaire elementen - en dus transformatoren - voorkomen.

Berekend is het gedrag van driefasen transformatoren voor verschillende transformatorschakelingen in verschillende netwerkconfiguraties. Voor een aantal gevallen zijn berekeningen en metingen naast elkaar gelegd. Ook is aangegeven tot welke verschillen genoemde fluxbeschouwingen - het splitsen of geïntegreerd behandelen van de flux - kunnen leiden door responsies van de twee hiermee corresponderende transformatormodellen met elkaar te vergelijken.

Het computerprogramma is ook nog gebruikt om enige studies uit te voeren ten behoeve van de N.V. KEMA.

J.J. Gerbrands

SEGMENTATION OF NOISY IMAGES.

Het multidisciplinaire vakgebied van de digitale beeldverwerking richt zich op de methodologie en de technologie van het bewerken van visuele beelden, hetzij met behulp van vrij-programmeerbare computers, of met behulp van processoren of elektronische apparaten die ontworpen zijn voor het uitvoeren van specifieke taken. Het doel van deze digitale verwerking kan velerlei zijn, maar we richten onze aandacht hier op het met algoritmen analyseren van de beeldinhoud, teneinde daar informatie aan te onttrekken omtrent de door het beeld gerepresenteerde verschijnselen. Beeldanalyse kan op die manier beschreven worden als een transformatie die het beeld omzet in aan het beeld ontleende gegevens, zoals een aantal meetwaarden, een verzameling herkende objecten, of zelfs een beschrijving van de afgebeelde verschijnselen.

Een van de belangrijkste stappen in dit analyse-proces is de segmentatie van het beeld, d.w.z. het teweegbrengen van een partitie van het beeldvlak in deelgebieden die volgens een te kiezen criterium homogeen genoemd kunnen worden. Het resultaat van de segmentatie-stap is dus een plattegrond van de onderscheiden gebieden. De bedoeling is natuurlijk dat deze plattegrond betekenisvol is ten opzichte van de afgebeelde verschijnselen, maar dat kan in het algemeen pas later in het analyse-proces worden vastgesteld, omdat hiervoor een veel hoger niveau van abstractie vereist is.

Dit proefschrift is gewijd aan de segmentatie van beelden die ernstig verstoord zijn door ruis. We beperken ons daarbij tot twee-dimensionale tijd-invariante grijstoonbeelden die een afbeelding zijn van geïsoleerde objecten. Hoewel de hier besproken segmentatie-methoden ook toepasselijk zijn op andersoortige beelden, impliceert deze laatste restrictie dat men het hier bestudeerde segmentatie-probleem kan beschrijven als het automatisch intekenen van de contouren van de afgebeelde objecten in sterk door ruis verstoorde beelden. Eenvoudige traditionele segmentatiemethoden voldoen in het algemeen slecht als er veel ruis is, hetgeen vooral veroorzaakt wordt doordat de ruis de samenhang van de structuren in het beeld aantast. De invloed van de ruis kan natuurlijk worden verminderd, althans tot op zekere hoogte, door het toepassen van geschikte voor- of nabewerkingstechnieken. In deze studie concentreren we ons op pogingen om de prestaties van de segmentatie-stap zelf te verbeteren. Het ligt voor de hand dat de resultaten van de hier besproken methoden nog verder verbeterd kunnen worden door ze te combineren met geschikte voor- of nabewerkingstechnieken.

Doordat de ruis de samenhang van de beeldstructuren aantast, kunnen de beslissingen binnen de segmentatie-procedure niet onafhankelijk per discreet beeldelement (pixel) genomen worden; er moet gebruik gemaakt worden van de ruimtelijke of spatiële context in het beeld. Sequentiële segmentatie-methoden zijn in dit opzicht aantrekkelijk. Het gebruik van sequentiële methoden die primair gericht zijn op het detecteren van coherente gebieden resulteert vaak in een onnauwkeurige lokalisering van de gebiedsgrenzen. We geven hier dan ook de voorkeur aan sequentiële methoden die primair gericht zijn op detectie van de grenzen. Er wordt in detail een methode beschreven en geanalyseerd waarbij met behulp van de optimaliseringstechniek van het dynamisch programmeren en onder gebruikmaking van expliciet ingebrachte a priori-kennis, de volgens een te kiezen criterium optimale gebiedsgrens wordt gevonden. Daarnaast wordt aandacht gegeven aan zogenaamde "continuous relaxation labeling procedures". Dit zijn weliswaar geen sequentiële maar iteratieve parallelle procedures die eveneens gebruik maken van a priori-kennis en van de context.

Hoofdstuk 1 van het proefschrift bevat een korte inleiding over digitale beeldsegmentatie. Een aantal ideeën en begrippen wordt besproken en er wordt een methodologisch overzicht gegeven van segmentatie-technieken.

In hoofdstuk 2 wordt de inleiding voortgezet maar nu gericht op modelvorming. De zogenaamde "replacement models" worden beschreven en een aantal aspecten van beeld-digitalisering wordt besproken. Vervolgens onderbouwen we onze voorkeur om een gebiedsgrens te definiëren als een aaneenschakeling van randpixels in plaats van als een aaneenschakeling van micro-randen tussen buurpixels behorend tot verschillende gebieden. De schattingstheoretische benadering van het grensdetectie-probleem wordt besproken aan de hand van enige belangrijke referenties.

Hoofdstuk 3 is gewijd aan de optimalisering met behulp van dynamisch programmeren. Na een literatuuroverzicht ontvouwen we onze methode, die er vooral op gericht is de oplossingsruimte zoveel mogelijk te beperken. Er wordt een verwachtingsvenster gedefinieerd en het daarbinnen gelegen deel van het beeld wordt geometrisch getransformeerd tot een rechthoekige matrix. Vervolgens wordt een overeenkomstige matrix van kostencoëfficiënten opgesteld. Met behulp van dynamisch programmeren wordt het optimale pad door de matrix bepaald. Dit pad wordt teruggetransformeerd naar het oorspronkelijke beelddomein en vormt daar de gezochte gebiedsgrens. De methode wordt in detail beschreven en geanalyseerd. Er wordt vooral aandacht gegeven aan de geometrische transformatie. Er worden eisen opgesteld met betrekking tot de curvatuur en de globale vorm van een gebiedsgrens, waaraan voldaan moet zijn om de methode toe te kunnen passen.

In hoofdstuk 4 wordt het principe van "continuous relaxation labeling" besproken. In het bijzonder wordt aandacht gegeven aan een speciale versie van een relaxatie-algoritme voor de detectie van grenzen die een praktisch uitvoerbare en aantrekkelijke implementatie mogelijk maakt. Het blijkt dat een groot gedeelte van de vereiste berekeningen kan worden geformuleerd in termen van spatiële convoluties en puntbewerkingen op paren van beelden. Dergelijke operaties kunnen zeer snel worden uitgevoerd op moderne digitale beeldverwerkings-systemen die hiervoor speciale processoren hebben. Het bepalen van de initiële label-toewijzing voor het iteratieve proces wordt in detail besproken.

In hoofdstuk 5 worden de experimenten beschreven waarmee de in de voorgaande hoofdstukken ontwikkelde methoden zijn geëvalueerd. Op basis van synthetische testbeelden met verschillende waarden van de signaal-ruisverhouding worden de segmentatie-resultaten kwantitatief beoordeeld in termen van de geschatte detectiekans, de geschatte loos-alarmkans en de zogenaamde "Figure of Merit" van Pratt. Er wordt aangetoond dat voor al bij zeer lage waarden van de signaal-ruisverhouding de methode van dynamisch programmeren veel beter voldoet dan de traditionele manieren van grensdetectie, ook als die worden gecombineerd met een relaxatie-procedure.

Onze methode van grensdetectie met behulp van dynamisch programmeren vereist het definiëren van een verwachtingsvenster. In hoodstuk 6 wordt een aantal manieren besproken om een dergelijk venster automatisch te bepalen. Een van de voorstellen behelst het uitvoeren van een ruwe pre-segmentatie van het beeld door middel van een gebieds-georiënteerde segmentatie-methode. Dergelijke methoden detecteren de aanwezigheid van gebieden dikwijls correct, maar leiden tot een onnauwkeurige lokalisering van de gebiedsgrenzen.

Hoofdstuk 7 is gewijd aan een tweetal medische toepassingen waarin de in dit proefschrift besproken methode van grensdetectie met behulp van dynamisch programmeren haar waarde reeds heeft bewezen. De eerste toepassing betreft de analyse van scintigrafische beelden van de linker hartkamer, de tweede de analyse van röntgenbeelden van de krans-

slagaderen.

De conclusies en een bespreking van de resultaten zijn opgenomen in hoofdstuk 8.

T.G.R.M. van Leuken

DATA MANAGEMENT FOR VLSI DESIGN IN AN OPEN AND DISTRIBUTED ENVIRENMENT.

In dit proefschrift wordt een concept gepresenteerd, dat het mogelijk maakt verschillende programma's voor het ontwerpen van geintegreerde schakelingen samen te voegen in één ontwerpomgeving.

Programma's voor het ontwerpen van geintegreerde schakelingen worden op verschillende plaatsen en door verschillende mensen ontwikkeld. Het resultaat is, dat de ontwikkelde ontwerp programma's alleen in de locale omgeving gebruikt kunnen worden, omdat iedereen verschillende data formaten en verschillende dataschema's gebruikt. Als iemand een ontwerp programma uit een andere omgeving wil gebruiken, dan is hij gedwongen of wel de programma code te wijzigen, of wel twee vertaalprogramma's te schrijven.

De beschikbaarheid van werkstations heeft de werkomgeving van VLSI ontwerpers danig veranderd. De meeste ontwerpers beschikken over hun eigen werkstation en hebben toegang tot speciale rekenmachines zoals array processors en super mainframes. Deze verandering heeft zijn invloed op de eisen die gesteld worden aan ontwerp-programma's, namelijk zij moeten in een gedistribueerde omgeving werken.

In het eerste gedeelte van dit proefschrift worden de VLSI ontwerpomgeving en de eisen van een VLSI ontwerpsysteem beschreven. De belangrijkste eisen van een ontwerpsysteem zijn de verplaatsbaarheid van het programma en de uitwisselbaarheid van ontwerp data.

In het volgende gedeelte wordt een dataschema gepresenteerd. Nadat verschillende data modellen zijn vergeleken, is een semantisch data model gekozen, om de structurele semantiek van een VLSI ontwerp database in uit te drukken. Het centrale gedeelte in dit dataschema is de 'basic design unit'. Deze unit is de grens waar ontwerp data management en laag niveau ontwerp data acces elkaar ontmoeten. Ook blijkt deze unit, de unit te zijn waarop een versie mechanisme, locking en recovery toegepast kunnen worden. In het laatste gedeelte van dit hoofdstuk wordt een uitgebreider dataschema gepresenteerd, dat de gedistribueerde structuur beschrijft.

In het vierde hoofdstuk van dit proefschrift wordt een programma interface gepresenteerd. Deze programma interface, welke is gebaseerd op de invarianten van het dataschema, biedt de software ontwerper een eenvoudig beeld van de organisatie van zijn ontwerp data. Alle ontwerp management functies zijn voor hem verborgen. Data formaten zijn niet gedefineerd, maar als een programma in een andere omgeving moet kunnen werken, dan is een neutraal data formaat nodig. Programma communicatie is een belangrijk onderdeel in een ontwerpomgeving. Een mechanisme om data tussen verschillende programma processen uit te wisselen wordt beschreven.

Het laatste gedeelte van dit proefschrift bestaat uit drie appendices. De eerste appendix beschrijft een dataschema van een technologie database en de programma interface functies. De tweede en de derde appendix zijn copieen van artikelen. Appendix B is een artikel over een dataschema en een versie keten. Appendix C beschrijft een uitgebreider dataschema en een systeem architectuur van een gedistribueerd data management systeem voor het ontwerpen van VLSI schakelingen.

P.J. van Otterloo

A CONTOUR-ORIENTED APPROACH TO DIGITAL SHAPE ANALYSIS.

De vorm van objecten of van interessegebieden speelt een fundamentele rol bij digitale beeldanalyse. Gedurende de afgelopen decennia zijn er in de literatuur vele benaderingen voor het karakteriseren van vorm en gelijkvormigheid verschenen. Een belangrijke klasse van vormanalysetechnieken is gebaseerd op het representeren van de buitenrand van objecten. Deze klasse van technieken wordt in dit proefschrift in detail bestudeerd.

Er zijn verschillende methoden voor het representeren van de buitenrand van tweedimensionale objecten voorgesteld. Het belangrijkste doel van dit proefschrift is het geven van een uniforme theoretische basis voor het analyseren van de gelijkvormigheid van vormen op basis van parametrische contour-representaties. Uniform in die zin dat verschillende methoden voor het representeren van contouren, waarvan een aantal eerder in de literatuur zijn voorgesteld, worden beschouwd en dat de verbanden daartussen worden afgeleid. Daarmee wordt het theoretische kader, waarin deze contour-representaties passen, duidelijk gemaakt.

Op basis van de parametrische contour-representaties worden maten voor ongelijkvormigheid tussen contouren gedefinieerd. Afgezien van het bepalen van de relaties tussen de contour-representaties zelf, proberen we ook relaties tussen die maten voor ongelijkvormigheid te bepalen. Verder worden de mogelijkheden om contour-representaties te normeren geëvalueerd en wordt de afweging tussen optimalisatie en normalisatie, noodzakelijk om de gewenste invariantie-eigenschappen in de voorgestelde maten voor ongelijkvormigheid te bereiken, besproken.

We relateren het begrip symmetrie in vlakke figuren aan dat van gelijkvormigheid als resultaat van symmetrietransformaties. Dit stelt ons in staat om maten te definiëren, op basis van de eerder gedefinieerde maten voor ongelijkvormigheid, voor het kwantificeren van symmetrie in een vlakke figuur, of voor het afwezig zijn daarvan (waarvoor we de term 'dissymmetry' zullen gebruiken).

Aangezien er in de literatuur zeer veel aandacht is geschonken aan de Fourier-coëfficiënten van parametrische contour-representaties, formuleren wij in dit proefschrift telkens de equivalenten van de maten voor ongelijkvormigheid en voor 'dissymmetry' in termen van Fourier-coëfficiënten. Waar dat mogelijk is leiden wij relaties tussen beide typen van maten af. Enige overwegingen met betrekking tot de practische implementatie van de voorgestelde technieken worden gegeven. Nu volgt een kort overzicht van de inhoud van de individuele hoofdstukken.

In Hoofdstuk 1 wordt een kort overzicht gegeven van verschillende benaderingen van het vormanalyseprobleem in de context van het analyseren van tweedimensionale beelden en wordt de benadering, die in dit proefschrift gevolgd wordt, kort uiteengezet.

In Hoofdstuk 2 worden de parametrische contour-representaties, die wij beschouwen, geïntroduceerd en worden de relaties daartussen afgeleid. Tevens wordt het begrip gelijkvormigheid gedefinieerd, dat vervolgens wordt geformuleerd als een relatie tussen de contour-representaties van een gelijkvormig paar van objecten. Tenslotte worden twee typen van symmetrie in het vlak besproken: spiegelsymmetrie en rotatiesymmetrie. De condities, waaraan een contour-representatie moet voldoen om een contour met een dergelijk type symmetrie weer te geven, worden geformuleerd.

Hoofdstuk 3 volgt dezelfde lijn als Hoofdstuk 2, maar dan in termen van de Fourier-coëfficiënten van de contour-representaties. Ook worden de gevolgen van een genormeerde booglengte-parametrisatie op de Fourier-reeksontwikkelingen van contour-representaties besproken en worden er grenzen afgeleid voor de afbreekfouten in eindige Fourier-reeksontwikkelingen.

In Hoofdstuk 4 worden maten voor ongelijkvormigheid en voor 'dissymmetry' gedefinieerd. De theoretische eigenschappen van die maten worden geanalyseerd en hun onderlinge relaties afgeleid. Die relaties

kunnen van nut zijn bij het oplossen van het ontwerpprobleem, d.w.z. welke contour-representatie en welke maat, of welke combinatie van maten, moet er uit een groot aantal mogelijkheden gekozen worden in een bepaalde toepassing. Met betrekking tot het laatstgenoemde worden ook een aantal experimenten beschreven en geanalyseerd. Verder wordt in dit hoofdstuk de afweging besproken tussen optimalisatie en normalisatie van contour-representaties, noodzakelijk om in de voorgestelde maten de gewenste invariantie te bereiken voor translatie, rotatie en schaling van contouren en voor de keuze van het parametrische startpunt.

Hoofdstuk 5 bevat een discussie over de resultaten die in de voorgaande hoofdstukken verkregen zijn. Er worden een aantal open problemen aangeduid en er worden suggesties gedaan voor voortgezet onderzoek.

Tenslotte bevat dit proefschrift drie appendices. In Appendix A wordt een aantal wiskundige begrippen en eigenschappen gepresenteerd die voor de inhoud van dit proefschrift van belang zijn. In Appendix B wordt een efficiënte methode beschreven voor de berekening van de traagheidsmomenten van gebieden in het vlak die begrensd worden door een veelhoek. Appendix C behandelt de schatting van contour-representaties door middel van een stuksgewijze benadering van de contour met polynomen.

J. Stoffels

AUTOMATION IN HIGH-PERFORMANCE NEGATIVE FEEDBACK AMPLIFIER DESIGN.

Na de inleiding wordt in het tweede hoofdstuk van dit proefschrift een beknopte beschrijving gegeven van een ontwerpprocedure voor versterkers met negatieve terugkoppeling. De nadruk ligt hierbij meer op de structuur van de versterker dan op de numerieke kant van het ontwerp. De ontwerpprocedure bestaat uit een aantal stappen. In elk van deze stappen wordt een deel van het signaal schema van de versterker gerealiseerd. Elke stap optimaliseert een kwaliteitsaspect van de versterker. Van elke ontwerpstap zijn een aantal aspecten beschreven. Ten eerste zijn de benodigde invoergegevens vermeld. Ten tweede wordt het deel van de ontwerpprocedure beschreven, dat bij de ontwerpstap behoort. Ten derde wordt aangegeven, welke kennis nog niet in automatiseerbare vorm beschikbaar is, en derhalve door de ontwerper ingebracht moet worden. Tenslotte is het resultaat van de ontwerpstap aangegeven.

De beschreven ontwerpstappen zijn de volgende.

In de eerste stap wordt een basis versterker configuratie geselecteerd, die ideale overdrachtseigenschappen bezit. Deze configuratie bevat een nullor en een non-energetisch terugkoppel netwerk. Dit terugkoppelnetwerk wordt bepaald door de gewenste overdracht. Het terugkoppelnetwerk wordt benaderd met een passief netwerk. De nullor wordt benaderd met een actief circuit, dat in een aantal stappen ontworpen wordt.

In de tweede stap wordt de eerste trap van het actieve circuit ontworpen. Hierbij worden de ruiseigenschappen van het actieve circuit geoptimaliseerd.

In de derde stap wordt de laatste trap van het actieve circuit ontworpen. De niet-lineaire distortie bijdrage van de versterker wordt hierbij als uitgangspunt genomen.

In de vierde stap wordt de lineaire vervorming van de versterker minimaal gemaakt. Tussen de eerste en de laatste trap van het actieve circuit worden middentrappen gevoegd, en na elke toevoeging wordt een aantal passieve componenten op geeigende plaatsen in het circuit aangebracht, teneinde frequentie compensatie uit te voeren. Met behulp van een numerieke procedure worden de waarden van deze componenten zodanig gekozen, dat de versterker een minimale lineaire vervorming bijdraagt.

Na uitvoering van deze stap is het signaal schema van de versterker compleet. In hoofdstuk 3 en 4 wordt in detail aandacht besteed aan de mathematische aspecten van twee van de genoemde ontwerpstappen.

In hoofdstuk 3 wordt de theoretische basis voor een numerieke procedure beschreven, waarmee de ruisbijdrage van een versterker geminimaliseerd kan worden. Hierbij wordt aangenomen dat de eerste trap van het actieve circuit de voornaamste ruisbijdrage levert. Voor deze eerste trap wordt een optimale transistor geselecteerd uit een opgegeven verzameling, en de beste instelstroom wordt voor deze transistor berekend. Een computer programma dat de procedure op efficiente wijze uitvoert, is ontwikkeld. In Appendix.3 wordt een toepassing van dit programma beschreven.

In hoofdstuk 4 wordt de theoretische basis beschreven voor een numerieke procedure, die gebruikt kan worden bij frequentie compensatie van een versterker. De lineaire distortie bijdrage van de versterker wordt minimaal gemaakt door variatie van de waarden van een aantal compensatie componenten. Eerst worden startwaarden voor deze passieve componenten berekend vanuit een onnauwkeurige beginschatting. Dan wordt een niet-lineair optimalisatie algorithme toegepast. Dit algorithme minimaliseert de lineaire distortie bijdrage van de versterker door variatie van de passieve component waarden. Een computer programma, waarmee deze procedure uitgevoerd kan worden, is gerealiseerd. In Appendix.3 wordt dit programma toegepast op een voorbeeld.

Volledige automatisering van het ontwerp van versterkers met negatieve terugkoppeling wordt in de weg gestaan door onvolledigheden in de ontwerptheorie, door problemen op mathematisch vlak en door praktische problemen met de realisatie van computer programmatuur.

Een aantal onvolledigheden in de ontwerptheorie worden in kaart gebracht in hoofdstuk 2. Deze zijn het onderwerp van verdere studie.

In hoofdstuk 3, waarin het ruisgedrag van de versterker geoptimaliseerd wordt, spelen ruismodellen van de toegepaste halfgeleiders een centrale rol. De huidige tekortkomingen van deze modellen maken onderzoek naar verbeterde versies noodzakelijk. De uitdrukkingen, die de basis voor de optimalisatie vormen, zijn nu nog met de hand afgeleid. Wijzigen van de ruismodellen maakt het nodig, deze uitdrukking opnieuw te bepalen. Het lijkt zinvol, te onderzoeken hoe automatische formule manipulatoren zoals REDUCE hierbij van dienst kunnen zijn.

In hoofdstuk 4 wordt gebruik gemaakt van een niet-lineaire optimalisatie algorithme om de waarden van een aantal compensatie componenten te bepalen. Een niet-lineaire optimalisatie algorithme geeft echter geen zekerheid over de aard van het optimum. Evenmin is gegarandeerd dat een optimum wordt gevonden, zelfs als dit wel aanwezig is. De kans op falen is zo klein mogelijk gemaakt door de opbouw van het versterker circuit en door analytische bepaling van goede startwaarden voor de compensatie componenten. Verdere verbeteringen van de optimalisatie procedure moeten de kans op falen nog verkleinen. Hierbij kan wellicht gebruik gemaakt worden van een expert-systeem, dat de foutafhandeling voor zijn rekening neemt.

Tijdens de gehele ontwerpprocedure worden manipulaties op de structuur van de versterker uitgevoerd. Geschikte beschrijftalen voor dergelijke manipulaties verkeren nog in een ontwikkelingsfase. Enige ervaring is opgedaan met een implementatie van de beschrijftaal FUN (App.1). Deze taal wordt toegepast in hoofdstuk 2 om enige circuit manipulaties te beschrijven. Aan de definitie en implementatie van een beschrijftaal voor analoge circuits wordt gewerkt binnen ESPRIT project FORFUN, project nummer 881.

We hebben ons bij de realisatie van computer programmatuur geconcentreerd op numerieke problematiek bij het ontwerpen van versterkers. We zijn ervan uit gegaan, dat de ontwerper het meest gebaat zou zijn bij programmatuur die hem het steeds terugkerende, omvangrijke, rekenwerk uit handen neemt. Twee ontwerpstappen die gepaard gaan met een grote hoeveelheid rekenwerk, zijn geanalyseerd. Programmatuur is gerealiseerd, die de ontwerper dit rekenwerk uit handen neemt en zo zijn taak verlicht. We menen op deze manier een zinvolle bijdrage te hebben geleverd aan de automatisering van analoog circuit ontwerp.

Raphic M. van der Weiden

BOUNDARY INTEGRAL EQUATIONS FOR THE COMPUTATIONAL MODELLING OF THREE-DIMENSIONAL STEADY GROUNDWATER FLOW PROBLEMS.

In dit proefschrift wordt onderzoek verricht aan het berekenen van driedimensionale stationaire grondwaterstromingsproblemen met behulp van de randintegraalvergelijkingsmethode.

Grondwater speelt een belangrijke rol in veel problemen die met het ingrijpen van de mens op zijn omgeving verband houden. Als voorbeeld wordt genoemd het ontwerpen en realiseren van allerlei civieltechnische constructies zoals dijken, dammen, wegen, funderingen en dergelijke, waarbij de grond als constructie-element wordt gebruikt. Ook bij het beheer van ondergrondse waterreservoirs ten dienste van de drinkwatervoorziening en/of voor agrarische doeleinden is kennis omtrent de stroming van het grondwater onontbeerlijk.

In het algemeen is het doel van ieder onderzoek aan de stroming van grondwater het verkrijgen van inzicht in het gemiddelde, zogenaamde macroscopische, gedrag van die stroming in een bepaald gedeelte van de ondergrond. Oplossingen voor dit soort problemen zijn in het algemeen gebaseerd op het beginsel van het behoud van massa en op generalisaties van een experimenteel opgestelde bewegingsvergelijking: de wet van Darcy. Alhoewel met deze wet vele praktische grondwaterstromingsproblemen kunnen worden opgelost, bestaat de behoefte aan een meer theoretische ondergrond ervoor. In het eerste gedeelte van dit proefschrift is daartoe onderzocht op welke wijze de macroscopische bewegingsvergelijking voor de stroming van grondwater kan worden afgeleid uit de fundamentele wetten van de vloeistofmechanica, wanneer deze wetten worden toegepast op het poreuze medium dat als model voor de met water verzadigde ondergrond dient. De overweging die hierin wordt gevolgd is, dat de macroscopische vergelijkingen worden verkregen door het ruimtelijk middelen van de basisvergelijkingen op de schaal van de afmetingen van de poriën, de zogenaamde microscopische schaal. Dit middelen vindt plaats over een zogenaamd representatief elementair middelingsgebied. De macroscopische basisvergelijkingen die op deze wijze worden verkregen - een macroscopische continuiteitsvergelijking en een generaliseerde vorm van de wet van Darcy - worden vervolgens aangevuld met (macroscopische) randvoorwaarden en tenslotte gebruikt om stationaire grondwaterstromingsproblemen te formuleren als (mathematische) randwaardeproblemen.

Als methode van oplossing van deze randwaardeproblemen is gekozen voor het gebruik van randintegraalvergelijkingen. De randintegraalvergelijkingen volgen uit geschikte integraalvoorstellingen voor de fundamentele stromingsgrootheden, te weten de macroscopische druk en de macroscopische stromingssnelheid; zij drukken deze grootheden uit in gerelateerde grootheden op het randoppervlak van de van belang zijnde stromingsconfiguratie. Op hun beurt worden de integraalvoorstellingen verkregen uit een reciprociteitsrelatie. Deze reciprociteitsrelatie wordt uit de basisvergelijkingen afgeleid en legt op een bepaalde wijze een verband tussen de grootheden optredende in twee mogelijke, doch onderling verschillende, grondwaterstromingstoestanden. De ene stromingstoestand wordt geïdentificeerd met de werkelijke stromingstoestand van het grondwater, terwijl voor de andere toestand geschikte "hulptoestanden" worden gekozen. Voor deze laatste worden zogenaamde Greense toestanden gekozen, die achtereenvolgens behoren bij een injectiepuntbron en een mechanische puntkracht. Dit proces leidt tot de gewenste integraalvoorstellingen. Alle bevatten zij singuliere kernfuncties van het Greense type. Zodra deze laatste bekend zijn, worden de verschillende randintegraalvergelijkingsformuleringen verkregen door in de integraalvoorstellingen het waarnemingspunt op het randoppervlak van de stromingsconfiguratie te kiezen. Aangezien in het algemeen alleen voor onbegrensde, homogene en reciproke media de Greense kernfuncties expliciet kunnen worden bepaald, worden de randintegraalvergelijkingen in praktische toepassingen alleen gebruikt voor stuksgewijs homogene en anisotrope, doch reciproke, media.

Vervolgens worden de randintegraalvergelijkingen numeriek opgelost. Hiertoe is een eenvoudige en efficiënte methode ontwikkeld. De ontwikkelde methode is getest op een aantal eenvoudige isotrope en anisotrope, doch reciproke, stromingsconfiguraties. Opgemerkt wordt, dat de ingewikkeldheid van in de praktijk te behandelen configuraties slechts wordt beperkt door de geheugencapaciteit en de snelheid van de beschikbare rekenmachine.

Hieronder volgt een wat meer gedetailleerde samenvatting van de verschillende hoofdstukken.

In Hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de basisvergelijkingen voor de isotherme stroming van viskeuze vloeistoffen. Bij beschouwing van de stroming van grondwater als de stroming van water door een poreus medium beschrijven deze vergelijkingen de stroming op de schaal van de afmetingen van de porien (de microscopische schaal). Er wordt aangetoond, dat voor veel praktische situaties de samendrukbaarheid van de vloeistof met voldoende nauwkeurigheid kan worden verwaarloosd en dat de niet-stationaire en niet-lineaire bewegingsvergelijking eveneens met voldoende nauwkeurigheid door een stationaire en lineaire vergelijking kan worden benaderd.

Met de vereenvoudigde microscopische basisvergelijkingen uit Hoofdstuk 2 als uitgangspunt worden in Hoofdstuk 3 de macroscopische basisvergelijkingen voor de stationaire stroming van grondwater afgeleid. Hiertoe wordt middeling over het representative elementaire middelingsgebied uitgevoerd. De uitdrukkingen die na dit "volume-middelen" worden verkregen, hebben alle een goed gedefinieerde fysische betekenis en kunnen op een eenvoudige wijze worden gerelateerd aan de macroscopische stromingsgrootheden die in de praktijk van belang zijn.

In Hoofdstuk 4 worden de integraalvoorstellingen voor de druk en de stromingssnelheid van het grondwater afgeleid. Er wordt een overzicht gegeven van de verschillende randintegraalvergelijkingsformuleringen die uit deze integraalvoorstellingen volgen. Tevens worden de Greense functies voor een onbegrensd homogeen en anisotroop, doch reciprook, medium bepaald.

In Hoofdstuk 5 wordt een numerieke methode besproken waarmee de verkregen randintegraalvergelijkingen kunnen worden opgelost. Deze methode berust op het benaderen van het betreffende randoppervlak door een eindig aantal vlakke driehoekige elementen. Vervolgens worden op ieder element de druk en de normale component van de stromingssnelheid ontwikkeld in polynomen van de graad één. Hierna wordt op de gediscretiseerde randintegraalvergelijkingen de collocatiemethode ("point matching") toegepast. Eén en ander resulteert in een (eindig) stelsel lineaire, algebraïsche vergelijkingen, dat via een directe methode wordt opgelost. In de discretisatieprocedure worden alle oppervlakte-integralen over de vlakke driehoekige elementen analytisch bepaald.

Om de ontwikkelde programmatuur te testen, worden in Hoofdstuk 6 een aantal numerieke experimenten uitgevoerd. Eenvoudige teststromingen in met homogene, isotrope en anisotrope, doch reciproke, media gevulde rechthoekige blokken worden behandeld. Voor die teststromingen waarvan de druk en de stromingssnelheid exact door polynomen van ten hoogste de graad één kunnen worden weergegeven, blijken de resultaten exact te zijn in het aantal cijfers dat bij de representatie van de getallen in het rekenmachineprogramma is gebruikt. Voor algemenere configuraties hangt de nauwkeurigheid af van de gebruikte verdeling van het randoppervlak in vlakke driehoekige elementen.

Het ontwikkelde programma kan dienen als bestanddeel bij het analyseren van niet-stationaire grondwaterstromingsproblemen (bijvoorbeeld het bepalen van het bewegende grensvlak tussen zoet en zout grondwater, als gevolg van het toevoegen of onttrekken van water).

Alle ontwikkelde programmatuur is geschreven in Fortran 77 en geïmplementeerd op een IBM PC/AT.

H.M. Wentinck

CARRIER INJECTION IN AMORPHOUS SILICON DEVICES.

Amorf silicium is een halfgeleider met vele toepassingen die vanwege zijn ingewikkelde elektrische eigenschappen slechts ten dele is begrepen.

Dit proefschrift behandelt gateninjektie in amorf silicium films en de bepaling van het elektrisch veld bij materiaalovergangen.

Hoofdstuk 1 is een algemene inleiding. Als voorbeeld is een rekombinatieproces in amorf silicium behandeld aan de hand van tijdafhankelijke microgolfabsorptiemetingen. De metingen zijn

verklaard aan de hand van een model dat de bimolekulaire rekombinatie van elektronen en gaten, en het vangen van gaten in energietoestanden die voor elektronen onbereikbaar zijn, in rekening neemt. Uit deze metingen is tevens de elektronenbeweeglijkheid bij kamertemperatuur bepaald. Deze is 1.5 cm^2/Vs.

In hoofdstuk 2 zijn enkele praktische punten behandeld met betrekking tot de vervaardiging van amorf silicium structuren, van p-type mikrokristallijne films en overgangen tussen een p-type laag en een ongedoteerde laag. Mikrokristallijne films, dikker dan 40 nm en bereid bij 170 °C, hebben een soortelijke weerstand van ongeveer 1 ohm.cm.

De gateninjektie is behandeld in hoofdstuk 3. Voor de beschrijving van gateninjektie is een computerprogramma ontwikkeld dat de halfgeleidervergelijkingen voor amorf silicium oplost in de stationaire toestand. Met dit programma is gateninjektie in p-i-p strukturen gesimuleerd. Hier staat p voor p-type met boor gedoteerd amorf silicium en i voor ongedoteerd amorf silicium. De uitkomsten van de computer simulaties zijn vergeleken met gemeten stroom-spanningskarakteristieken. Uit deze vergelijking is een beeld gemaakt van de toestandsdichtheid tussen de valentiebandkant en het Ferminiveau onder aannames voor de gatenbeweegelijkheid en de toestandsdichtheid bij de valentiebandkant. De toestandsdichtheid bij het Ferminiveau is ongeveer 10^{16} $cm^{-3}eV^{-1}$. Veranderingen in de stroom-spanningskarakteristieken na stroombelasting suggeren dat het aantal energietoestanden bij het Ferminiveau toeneemt.

De bepaling van het elektrische veld bij de molybdeen-amorf silicium overgang in een Schottky diode en bij de p-i overgang van een zonnecel is behandeld in hoofdstuk 4. Het elektrische veld is bepaald uit de tijdafhankelijkheid van fotostromen die het gevolg zijn van een elektronenwolk die beweegt in het elektrisch veld bij deze overgangen. De elektronen worden opgewekt met een korte lichtpuls. De tijdresolutie van deze meting is aanmerkelijk verhoogd met behulp van nieuwe preparaathouder en bedraagt ongeveer 1 nsec. Voor de interpretatie van deze meting is de klein-signaal elektrontransportvergelijking opgelost. Het elektrisch veld bij de Schottky overgang is verklaard aan de hand van een model dat ook het elektrisch veld in kristallijne Schottky overgangen beschrijft. Het veldverloop bij de p-i overgang van de zonnecel heeft een meer exponentieel karakter. Uit de simulaties is gebleken dat elektronen diffusie en rekombinatie belangrijke processen zijn die in de analyse moeten worden meegenomen.

Reinoud F. Wolffenbuttel

INTEGRATED SILICON COLOUR SENSOR

In dit proefschrift wordt een onderzoeken beschreven naar de mogelijkheid om de golflengteafhankelijkheid van de absorptiecoefficient in silicium in het zichtbare deel van het optische spectrum toe te passen voor de realisatie van geintegreerde kleurensensoren. Dit golflengteafhankelijke effect is het gevolg van de indirecte bandafstand in silicium, waardoor een grotere verandering in impulsmoment nodig is voor de generatie van een electron-gat paar in het geval van een inkomend foton met een energie dichter bij de indirecte bandafstand van 1.12 eV. De absorptiekans is gerelateerd aan de benodigde verandering in dit impulsmoment, dat vrijwel geheel door het kristalrooster geleverd moet worden, wat resulteert in een kleine waarde van de absorptiecoefficient voor invallend licht van lange golflengte en een korte indringdiepte voor kortgolvig licht. Dit effect wordt in het algemeen als schadelijk beschouwd in optische detectoren en zonnecellen. Toepassing van dit effect is echter ook mogelijk door, via een electronische beinvloeding van de responsie, geintegreerde kleurensensoren te realiseren zonder dat daartoe polymeer kleurenfilters behoeven te worden aangebracht.

Er zijn diverse toepassingen denkbaar waarin een dergelijke silicium kleurensensor kan worden gebruikt: n.l. in halfgeleider kleurenkameras en in eenvoudige kleurenindicatoren. De laatstgenoemde toepassing is met name interessant ter vervanging van de kleurenkamera in situaties waar een dergelijke beeldvormende sensor aanzienlijk meer informatie verstrekt dan voor de oplossing van het meetprobleem nodig is.

Een bijkomend voordeel van de silicium kleurensensor is de kompatibiliteit met een standaard fabricageproces van geintegreerde schakelingen in silicium, waardoor de integratie van sensor met uitleeselektronica mogelijk wordt. Een dergelijke 'slimme sensor' kan een uitgangssignaal leveren dat direct door een microprocessor systeem verwerkt kan worden. Het voordeel van een dergelijke aanpak en een aantal toepassingsvoorbeelden van de onderhavige kleurensensor worden in de inleiding besproken. Daarna wordt het onderliggende fysische principe uiteengezet gevolgd door een inventarisatie van de golflengteafhankelijkheden, welke in een lucht-oxide-silicium systeem optreden en in een modellering meegenomen moeten worden, om een realistische voorspelling te kunnen maken met betrekking tot de effectiviteit van de elektrische stuurparameter op de responsie.

Een evaluatie van deze effecten heeft uitgewezen dat kleurendetectoren in silicium met verschillende, eenduidige en reproduceerbare responsies mogelijk zijn door gebruik te maken van eenzelfde diode aangestuurd door een elektrisch stuursignaal. De kleurensensor is in principe opgebouwd uit een dunne p-type laag in een n-type epitaxiale laag, welke op een p-type substraat is gegroeid. Door de bovenste junctie op een sperspanning aan te sluiten en tevens het substraat op een zodanige potentiaal te brengen dat de gehele epitaxiale laag gedepleteerd is, wordt het mogelijk om in de bovenste junctie selectief alleen de ladingsdragers te verzamelen welke in de bovenste depletielaag gegenereerd zijn. Indien de sperspanning over de bovenste junctie verhoogd wordt, waarbij tevens de substraatpotentiaal wordt aangepast, dan zal de gedetecteerde fotostroom toenemen in het geval van invallend licht met een lange golflengte en vrijwel constant blijven in het geval van kortgolvig licht, aangezien al het licht reeds is geabsorbeerd in een zeer dunne laag silicium. De sperspanning fungeert dus als sturende parameter.

Een aantal varianten op de elementaire kleurensensor zijn nader onderzocht. De toepassing van de sensor in een CCD kamera wordt belemmerd door de signaal-ruis verhouding. Met name bij kleine waarden van de sperspanning over de bovenste junctie zal een groot deel van het beschikbare optische signaal verloren gaan. Deze lage efficientie resulteert in een lage signaal-ruis verhouding, waardoor een deel van de winst in chip oppervlakte, dat behaald is doordat slechts een diode per kleurelement nodig is, weer teniet gedaan wordt.

De vereiste waarden van de epitaxiale dikte en dotering volgen uit de optische randvoorwaarden en de noodzaak om de maximale sperspanning voor depletering van de totale epitaxiale laag te begrenzen tot 20 V. Dit resulteert in een 6 Ωcm 7 - 8 μm epitaxiale laag. Het bereik waarbinnen de depleteringslaag kan worden gevarieerd is aan de onderzijde begrensd door de dikte van de bovenste dunne laag vermeerderd met de depleteringslaag bij kortgesloten junctie. Deze is in sensor IS 505-1 gelijk aan 1.5 μm en komt overeen met een indringdiepte bij een golflengte van 550 nm. Aan de bovenzijde wordt het bereik begrensd door de dikte van de epitaxiale laag verminderd met de dikte van de depleteringslaag aan substraatzijde bij kortgesloten epilaag-substraat junctie. Voor vergroting van het stuurbereik wordt in IS 505-2 een bufferlaag aangebracht direct onder de bovenste junctie, waardoor de ondergrens kan worden teruggebracht tot 0.7 μm, wat overeenkomt met een indringdiepte bij een golflengte van 480 nm. De responsie bij korte golflengten wordt ook beinvloed door de oppervlaktelading, welke bestuurd kan worden via een extra oxidelading of door sturing van een, extra aan te brengen, polysilicium gate boven de diode. Metingen aan deze sensoren geven slechts een kwalitatieve bevestiging van de werking van de stuurparameter in het kortgolvige deel van het spectrum ten gevolge van de grote lekstroom.

De eigenschappen van twee verschillende typen kleurenindicatoren zijn aangegeven. De metingen komen overeen met de simulaties. De kleurenindicator van het ratio-type heeft een betere prestatie/complexiteit verhouding. De flexibiliteit van de kleurenindicator maakt deze geschikt voor de toepassingen welke in de inleiding zijn genoemd. De werkwijze van de verschillende indicatoren is geschikt voor combinatie met een analoog naar digitaal omzetting, waardoor geintegreerde kleurensensoren met een digitaal uitgangssignaal ook tot de mogelijkheden behoren.

R.J. Wijbrands

QUEUNING NETWORK MODELS AND PERFORMANCE ANALYSIS OF COMPUTER SYSTEMS.

Dit proefschrift handelt over de analyse van netwerken van wachtrijen als hulpmiddel bij de prestatie-evaluatie van computersystemen. Aan de basis van de analyse staan drie modellen die op een hierarchische manier samenhangen. Op het hoogste niveau staat een model dat maar weinig detail kent: een netwerkmodel dat bestaat uit een niet nader gespecificeerde computer en een aantal terminals. De lagere niveau modellen zijn bedoeld om de diverse onderdelen van de computer die de prestaties beinvloeden nader te kunnen evalueren. De geintroduceerde analysemethodes zijn dusdanig van aard dat de resultaten van een laag niveau model direct doorgespeeld kunnen worden naar het hoger niveau model.
Bij de analyse van de modellen is de nadruk gelegd op benaderingsmethodes. Op die manier kunnen modellen bekeken worden die meer detail bevatten dan doorgaans mogelijk is bij modellen die exact analyseerbaar zijn. Voor de analyse van elk van de modellen is een groot aantal heuristieken bekeken. Deels betreft het benaderingsmethodes die bekend zijn uit de literatuur en deels zijn het nieuwe methodes. De diverse alternatieven worden op hun waarde bekeken door een vergelijking met simulaties.
Het proefschrift bevat 7 hoofdstukken. Het zijn drie inleidende hoofdstukken, drie hoofdstukken met modellen en analyses, en een hoofdstuk met conclusies.

Hoofdstuk 1 bevat een algemene inleiding in de prestatie-evaluatie van computersystemen. Er wordt ingegaan op de plaats van de wachttijdtheorie, en meer specifiek de benaderingsmethodes zoals die geintroduceerd worden in dit proefschrift, binnen het werkgebied van de prestatie-evaluatie van computersystemen.
In Hoofdstuk 2 wordt een inleiding gegeven in de architectuur en organisatie van computersystemen. Deze inleiding gaat iets verder dan de onderwerpen die voor de rest van het proefschrift van belang zijn.
Het derde hoofdstuk geeft een inleiding in de wachttijdtheorie. Speciale aandacht gaat daarbij uit naar netwerken van wachtrijen die de produktvorm oplossing kennen. Er wordt uitgebreid ingegaan op de zogenaamde "mean value analysis". Deze analysetechniek voor produktvorm netwerken, die rond 1980 in de literatuur verscheen, blijkt een uitstekende basis te zijn voor het ontwikkelen van benaderingsmethodes voor modellen die niet exact geanalyseerd kunnen worden.

In Hoofdstuk 4 volgt een analyse van het meest eenvoudige model. Dit model bestaat uit een niet nader gespecificeerde computer en haar omgeving, meestal in de vorm van een aantal terminals. De analyse van dit model gebeurt via een geboorte-sterfte proces.
Er worden een aantal meer of minder bekende iteratieve methodes bekeken die een exacte oplossing van het gestelde probleem kunnen leveren. De nadruk ligt daarbij op de implementatie, en meer specifiek de gevolgen voor de convergentiesnelheid en de nauwkeurigheid. Het nadeel van de iteratieve methodes is de grote rekencomplexiteit. Daarom wordt er ook een aantal benaderingsmethodes bekeken. Met name de hier ontwikkelde methodes gebaseerd op het omkeerbaarheidsprincipe van produktvorm oplossingen blijken van grote waarde. Deze methodes kunnen gebruikt worden om een snelle benadering van de prestaties van het gemodelleerde systeem te krijgen, of als startpunt voor de eerder genoemde iteratieve methodes.
In Hoofdstuk 5 wordt een model beschouwd bestaande uit een centrale processor en een aantal disk eenheden. Er worden heuristieken ontwikkeld voor het benaderen van diverse soorten volgorderegels bij het afhandelen van opdrachten. Uitgebreid aandacht wordt besteed aan benaderingen voor netwerken met prioriteiten. Er wordt stilgestaan bij de complexiteit van de benaderingsmethodes en er wordt een aantal methodes aangegeven om die complexiteit wat te verminderen.

In Hoofdstuk 6 wordt meer gedetailleerd ingegaan op de afhandeling van een disk opdracht. Ruwweg bestaat de bedieningstijd bij de disk uit 5 onderdelen, te weten: 1) het geven van de opdracht, 2) het bewegen van de diskarm naar het juiste spoor, 3) het wachten todat de lees/schrijfkop van de disk boven de juiste plek is, 4) het wachten totdat het datakanaal vrij is om de informatie over te brengen, en 5) het overbrengen van de informatie. Voor elk van deze fasen bestaan er mogelijkheden om iets aan optimalisatie te doen. Een aantal van deze mogelijkheden worden bekeken. Er worden methodes aangegeven om de disk bedieningstijd te analyseren. De resulaten van deze analyse kunnen direct ingevuld worden in de modellen die in Hoofdstuk 5 bekeken zijn.

Een van de doelstellingen van dit onderzoek was te bekijken of de analyse van meer realistische modellen van computersystemen mogelijk is. Vanuit de wachttijdtheorie gaat de belangstelling vaak uit naar modellen die een exacte analyse toelaten. De voorwaarden waaraan een model moet voldoen om deze analyse mogelijk te maken, leggen echter nogal wat restricties op. Daarmee is het niet meer duidelijk of deze modellen nog wel bruikbaar zijn voor de prestatie-evaluatie van computersystemen. Met het bestuderen van een groot aantal benaderingsmethodes is gepoogd om aan deze bezwaren tegemoet te komen en zo de modelvorming iets dichter bij de praktijk te brengen.

TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN

A.C.P.M. Backx

IDENTIFICATIE VAN EEN INDUSTRIEEL PROCES: EEN AANPAK GEBASEERD OP MARKOV PARAMETER MODELLEN

Samenvatting

Het in het proefschrift beschreven onderzoek betreft het ontwikkelen van een binnen een industriële omgeving bruikbare methode voor het bepalen van mathematische modellen van processen, die het dynamisch gedrag van de processen in een omgeving van een werkpunt beschrijven.

De achtergrond van het onderzoek is de groeiende behoefte binnen de industrie om op basis van een gedegen kennis van het gedrag van processen de processen beter te beheersen teneinde de flexibiliteit en de kwaliteit te verhogen.
Het probleem met betrekking tot de identificatie van industriële processen is vooral, dat de processen niet exact kunnen worden beschreven met de modellen, die voor de identificatie van de processen worden gebruikt en dat geen algemeen toepasbare technieken beschikbaar zijn om modelsets zo te kiezen dat daarbinnen altijd een model te vinden is, dat het gedrag van het proces goed benadert.
Met de ontwikkelde methode kunnen mathematische modellen worden gemaakt van processen, die het dynamisch gedrag van de processen in omgevingen van werkpunten voldoende nauwkeurig beschrijven om het dynamisch gedrag te simuleren en om multivariabele proces regelsystemen te ontwerpen.

In het beschreven onderzoek is een zogenaamde "black box" identificatie methode ontwikkeld, die in essentie uit drie stappen bestaat, waarbij elke stap een model oplevert, dat het gedrag van het proces compacter of nauwkeuriger beschrijft, ook als het proces niet exact door de gebruikte modellen kan worden beschreven:

- In de eerste stap wordt een model bepaald uit de set van de eindige impuls responsies. De set van de eindige impulsresponsies is de grootst mogelijke modelset voor stabiele systemen. Uit deze modelset wordt het model gekozen, dat het waargenomen gedrag van het proces op aangeboden testsignalen zo dicht mogelijk benadert. Het bepaalde model is kwalitatief goed, maar het bevat veel parameters en is daardoor niet goed bruikbaar voor simulatie en regelaarontwerp.

- In de tweede stap wordt, op basis van het uit de eerste stap verkregen eindige impulsresponsie model, een veel compacter model -het zogenaamde Minimal Polynomial Start Sequence Markov parameter (MPSSM) model- bepaald.
  De modelset waaruit dit MPSSM model wordt gekozen wordt vastgelegd aan de hand van het uit de eerste stap verkregen eindige impulsresponsie model. Het MPSSM model vereist alleen de bepaling van een orde voor het minimale polynoom. Er hoeft geen structuur te worden bepaald, hetgeen voor industriële processen, die vaak een volledig verweven structuur hebben, nauwelijks mogelijk is. Ook voor processen met een bekende structuur is het gebruik van het MPSSM model als tussenstap aantrekkelijk, omdat het model meer gebalanceerd is ten aanzien van de beschrijving van de overdrachten van ingangen naar uitgangen dan modellen gebaseerd op (pseudo) canonieke vormen. Er worden geen overdrachten bevoor- of benadeeld.
  Het met deze tweede stap verkregen model beschrijft het gedrag van het proces in het algemeen minder nauwkeurig dan het oorspronkelijke eindige impulsresponsie model. Doordat het MPSSM model echter veel compacter is dan het eindige impulsresponsie model en direct kan worden omgezet naar een toestandsruimte model is het goed bruikbaar voor simulatie van dynamisch procesgedrag en voor het ontwerp van multivariabele regelsystemen.

- De derde stap bestaat uit het, op basis ven het gemeten proces gedrag, bijstellen van het uit de tweede stap verkregen MPSSM model. Deze stap zal in het algemeen een model opleveren, dat het dynamisch gedrag van het proces in een direkte omgeving van het werkpunt beter beschrijft dan het uit de eerste stap verkregen eindige impulsresponsie model. Deze verbetering is mogelijk, omdat het MPSSM model een model is dat oneindig lange impulsresponsies kan beschrijven en omdat met de ontwikkelde directe schattingsmethode uit de geselecteerde set van MPSSM modellen het best op de proces data passende model wordt gekozen. Deze stap vereist een goede startwaarde voor de MPSSM modelparameters. De modelparameters verkregen uit de tweede stap voldoen aan deze eis.
  Schatting van de parameters van een MPSSM model op basis van ingangs-/uitgangsdata en met een criterium functie, die is opgebouwd opgebouwd met te minimaliseren "output errors", heeft een belangrijk voordeel ten opzichte van het schatten van de parameters van een model in een canonieke vorm: Er hoeft slechts te worden geminimaliseerd met een numeriek algorithme naar r (de graad van het minimale polynoom) polynoom coefficienten voor een systeem dat generiek orde $r \cdot \min(p,q)$ is (p: aantal ingangen, q: aantal uitgangen) in plaats van naar $n \cdot \min(p,q)$ coefficienten (n: orde van het proces).

In het eerste deel van het onderzoek worden de drie stappen van de ontwikkelde identificatie procedure uitvoerig geanalyseerd. Uit de voor iedere stap onderzochte mogelijke alternatieven voor het schatten van de modelparameters en voor het bepalen van de te gebruiken modelset wordt steeds, op basis van uit simulaties verkregen resultaten, die methode gekozen, die ook voor processen met wat grotere omvang en complexiteit kwalitatief goede resultaten oplevert binnen een acceptabele rekentijd.

In het tweede deel van het onderzoek is de ontwikkelde identificatie methode toegepast op twee verschillende, industriële processen.
Het eerste onderzochte proces is een produktie proces waarmee kwarts glazen buizen worden geproduceerd. Van het vormgeef gedeelte van dit proces zijn modellen gemaakt, die het dynamisch gedrag van deze vormgeving beschrijven. De kwaliteit van de verkregen modellen is onderzocht aan de hand van uitgevoerde validatie experimenten. In deze validatie experimenten zijn willekeurige test signalen zowel aan het proces als aan de modellen aangeboden. De geregistreerde responsies van het proces zijn vergeleken met de door de modellen gesimuleerde responsies.

Het tweede onderzochte deel proces is een feeder. Een feeder is het gedeelte van een produktie installatie voor het smelten van glas, waar het glas moet worden geconditioneerd vóor verdere verwerking tot produkten. Het conditioneren heeft vooral betrekking op het realiseren van een homogene temperatuur verdeling in het uit de feeder stromende glas, waarbij de absolute waarde van de temperatuur van het glas binnen nauwe, voorgeschreven grenzen constant moet worden gehouden. Van de feeder is een model gemaakt, dat de overdrachten beschrijft van drie energie inputs naar zes temperaturen op vast gekozen plaatsen (de meetpunten) in een dwarsdoorsnede dicht bij de uitstroom opening van de feeder. Ook met dit proces zijn validatie experimenten uitgevoerd.
Uit de resultaten verkregen met de validatie data blijkt dat de verkregen modellen het gedrag van de processen in een omgeving van de gekozen werkpunten nauwkeurig beschrijven.

Met het verkregen model voor het vormgeefgedeelte van het buisglas produktie proces is een multivariabel regelsysteem ontworpen voor het besturen van de buis dimensies. Met dit nieuwe regelsysteem blijkt het proces veel nauwkeuriger beheersbaar dan met het oorspronkelijk toegepaste regelsysteem. Tevens zijn omsteltijden aanzienlijk gereduceerd.

De verkregen resultaten laten de conclusie toe, dat met de ontwikkelde identificatie methode modellen van processen kunnen worden gemaakt, die een nauwkeurig inzicht geven in het dynamisch gedrag van de onderzochte processen en die gebruikt kunnen worden, in combinatie met binnen de systeem theorie ontwikkelde technieken, voor het ontwerp van robuuste, multivariabele regelsystemen voor deze processen.
Toepassing van de onderzochte technieken levert een basis voor een volledig geautomatiseerde proces besturing (zie: hoofdstuk 1 "Introduction"); nader onderzoek zal evenwel nodig zijn om deze volledig automatisch bestuurde processen daadwerkelijk te realizeren.

P.A. Beeckman

ANALYSIS AND EXPERIMENTS CONCERNING THE PERFORMANCE AND CALIBRATION OF COMPACT ANTENNA-TEST RANGES

SAMENVATTING

Dit proefschrift behandelt enkele aspekten betreffende de eigenschappen en de kalibratie van een compacte antennemeetbaan (= compact antenna-test range = CATR).

Hoofdstuk 1 verschaft een inleiding over elementaire begrippen m.b.t. antennemetingen en geeft een overzicht van diverse antenne meetmethoden. Speciale aandacht is besteed aan het twee-reflektor CATR systeem.

Hoofdstuk 2 beschrijft een methode om de veldverdeling in de test zone van een CATR met getande reflektorranden te voorspellen. Bovendien is het verre-veld gedrag van uniform belichte en getande apertuurverdelingen onderzocht.

Vervolgens is in hoofdstuk 3 een analyse van een niet-ideale meetsituatie voor antennes gegeven in termen van vlakke-golf spectra. Deze resultaten zijn toegepast in de hoofdstukken 4 en 5.

In hoofdstuk 4 is een nieuwe methode voor evaluatie van de test zone van een CATR bestudeerd.

Tenslotte is in hoofdstuk 5 een kalibratiemethode voor antennemetingen met een CATR voorgesteld. Simulaties en enkele een-dimensionale metingen demonstreren de uitvoerbaarheid van deze methode.

J.W.M. Bergmans

Partial Response Techniques and Robustness in Data Equalization

Samenvatting

Systemen voor transmissie of registratie van digitale informatie hebben vaak te kampen met intersymboolinterferentie (ISI) en ruis. Data-egalisatoren dienen om de ongewenste gevolgen van deze verschijnselen te minimaliseren. Met behulp van één of meer filters vormen zij schattingen van de verzonden datasymbolen, waaruit beslissingen genomen worden met behulp van een detector.

Dit proefschrift handelt over de toepassing van partiële-responsie technieken in data-egalisatie. Deze technieken behelzen het introduceren van beperkte en bekende ISI en het detecteren van gecorreleerde datasymbolen met een toegenomen aantal data-niveau's, waaruit de oorspronkelijke datasymbolen worden teruggevonden door middel van een deterministische terugtransformatie. Het proefschrift toont aan dat deze indirecte aanpak kan leiden tot systemen die beter bestand zijn tegen ruis en minder lijden aan foutvoortplanting.

Bij de beschouwingen over data-egalisatie wordt vervolgens de robuustheid van data-egalisatoren betrokken, dat wil zeggen hun capaciteit om naar behoren te functioneren bij variaties van de systeem-parameters. Deze eigenschap is in het bijzonder van belang wanneer data-egalisatoren niet adaptief kunnen worden uitgevoerd, zoals het geval kan zijn bij hoge datasnelheden, of wanneer de toelaatbare vermogens-dissipatie beperkt is. Bij deze beschouwingen wordt de robuustheid van diverse conventionele egalisatie- en detectiemethoden geanalyseerd en worden geoptimaliseerde robuuste versies van de meest gangbare data-egalisatoren afgeleid, waarbij als kwaliteitscriterium een gemiddelde kwadratische foutmaat geldt.

De resultaten van de analyse worden geïllustreerd met kwaliteitsvergelijkingen voor een klasse van digitale magnetische registratie-systemen. Daartoe wordt allereerst een eenvoudige tijddiscrete karakterisatie van deze systemen afgeleid. Naast conventionele egalisatiemethoden worden ook ISI-compensatie en detectie van de meest waarschijnlijke reeks van verzonden datasymbolen in deze vergelijkingen betrokken.

J.C.M. Bosma

GASDYNAMIC EFFECTS IN LINEAR MHD GENERATORS

SAMENVATTING

In dit proefschrift wordt het onderzoek naar de invloed van niet-uniforme ontladingsstructuren, streamers genaamd, op het stromingsveld van een lineaire MHD generator beschreven. Streamers zijn gebieden in de MHD generator waar het elektrische geleidingsvermogen veel groter is dan in de omringende gebieden. De diameter van deze streamers is enige centimeters. Kennis omtrent het impuls- en energietransport, dat optreedt bij de interactie tussen deze streamers en het stromingsveld in de generator, is van wezenlijk belang voor het modelleren van het MHD generator gedrag. Om te komen tot een beschrijving van het impuls- en energietransport in de omgeving van streamers is kennis van de gasdynamische eigenschappen van het hele stromingsveld vereist.

Met behulp van de zogenaamde spark tracing methode is lokaal de snelheid van de gasstroom bepaald. Bij deze meetmethode wordt het plaats-tijd-diagram van een laser geïnduceerd plasma wolkje in de MHD generator vastgelegd door middel van snelle streak fotografie. Uit de foto's wordt de snelheid van het plasma wolkje en de streamers bepaald. Er wordt aangetoond dat de snelheid van het plasma wolkje gelijk is aan de lokale gassnelheid. Afhankelijk van de mate van elektromagnetische interactie worden gas- en streamersnelheden van circa 900 tot 1300 m/s gevonden. Uit de experimenten blijkt dat de streamers in een lineare MHD generator met Faraday belasting met een tot 15 procent hogere snelheid bewegen dan de gasstroom. De spreiding in de streamersnelheid is ongeveer 4 procent.

Voor de bepaling van de aan de ontladingsstructuren gekoppelde argon atoom dichtheidsverdeling is gebruik gemaakt van een kwantitatieve laser schlieren techniek, die laser beam deflection genoemd wordt. Deze methode maakt gebruik van het feit dat een laserbundel wordt afgebogen onder invloed van een gradient in de brekingsindex van het gas, loodrecht op de voortplantingsrichting van de laserbundel. Een stereoscopische variant van deze methode met drie laserbundels is toegepast. Uit deze drie geregistreerde laser beam deflection signalen is de argon atoom dichtheidsverdeling in een vlak loodrecht op de elektrische stroomdichtheid bepaald met behulp van een speciaal hiertoe ontworpen reconstructiemethode. Deze dichtheidsverdeling geeft aan dat de argon atoom dichtheid ter plekke voor de streamer tot 40 procent lager is dan in het gebied waar geen elektrische stroom aanwezig is. De vorm van de dichtheidsverdeling is min of meer cilinder symmetrisch, met een karakteristieke straal van 10 à 20 mm.

Om de stroming in de MHD generator in aanwezigheid van een met een constante snelheid bewegende streamer te beschrijven is een tijdafhankelijk, twee-dimensionaal model opgesteld. Een numerieke oplossingsmethode volgens het expliciete MacCormack eindige-differentie schema wordt gepresenteerd. De oplossing van dit stromingsprobleem is echter niet bepaald, vanwege de enorme hoeveelheid rekentijd die hiervoor nodig is. Om aan te tonen dat de experimenteel bepaalde situatie, waarin de streamer sneller beweegt dan het omringende gas, in een MHD generator kan bestaan is een speciaal geval van het stromingsmodel opgelost. In dit speciale geval wordt verondersteld dat de streamer een-dimensionaal is en beweegt met een snelheid, die gelijk is aan de lokale gassnelheid. Verder wordt verondersteld dat de gasdynamische grootheden in de een-dimensionale streamer plak constant zijn in de tijd, wanneer een meebewegend coordinaten systeem wordt beschouwd. De oplossing van dit probleem wordt uitvoerig beschreven. De druk-, temperatuur- en massadichtheidsprofielen in de streamer plak zijn bepaald. In dit specifieke geval wordt de Lorentz kracht in de streamer plak gecompenseerd door een drukgradient. Om er voor te zorgen dat de passage van de streamer op een willekeurige plaats in de generator slechts een tijdelijke verstoring van de stationaire gasdynamische toestand veroorzaakt, dient de streamer plak omringd te zijn door een gebied waarin geen elektrische stroom aanwezig is, maar waar de stroming tijd-afhankelijk is. Wanneer de gradienten van druk, massa dichtheid en snelheid in dit gebied geschikt worden gekozen, is het mogelijk een oplossing te vinden, waarbij de streamersnelheid zowel groter of kleiner dan als gelijk aan de snelheid van het ongestoorde omringende gas kan zijn.

R.H.M. Clevers

1/f NOISE IN SILICON DEVICES

SAMENVATTING

Het is tegenwoordig gebruikelijk 1/f ruis in homogene halfgeleiders te beschrijven met Hooge's empirische relatie

$$S_R/R^2 = \alpha/fN \qquad (1)$$

met S_R de spectrale dichtheid van de weerstandsfluctuaties, R de weerstand, f de frequentie en N het aantal vrije ladingsdragers. Experimenteel worden α waardes tussen 10^{-8} en 10^{-3} gevonden.

Twijfel rees over de juistheid van vergelijking (1) door de grote spreiding in gevonden α waardes. Daarom werd in de hoofdstukken III en IV de 1/N afhankelijkheid experimenteel bevestigd voor p- en n-Si. De gemeten 1/f ruis parameter α was van de orde van 10^{-6} onafhankelijk van het aantal vrije ladingsdragers met

N tussen 10^4 en 10^{10}. Zodoende is de juistheid van vergelijking (1) aangetoond. Men moet daarbij beseffen dat α niet een constante maar een parameter is. Het is nog steeds niet geheel duidelijk van welke grootheden deze parameter afhangt.

De experimenteel gevonden 1/N afhankelijkheid kan worden verklaard door aan te nemen dat de ruisbronnen homogeen verdeeld zijn over het sample. De McWhorter theorie verklaart de 1/f ruis in halfgeleiders met traps in de dunne oxide laag op de halfgeleider. Weerstandsfluctuaties worden veroorzaakt door electronen die heen en weer tunnelen tussen traps in het oxide en de halfgeleider. Het McWhorter model voorspelt ruisbronnen in het oxide terwijl vergelijking (1) ruisbronnen homogeen verdeeld over de halfgeleider voorspelt. Daarom is het McWhorter model in tegenspraak met de 1/N afhankelijkheid gevonden in de hoofdstukken III en IV.

Voor sommige samples is het moeilijk de preciese plaats van de ruisbronnen te bepalen. In Hoofdstuk VI staan experimenten met samples voorzien van een groot halfgeleider-oxide interface beschreven. Uit deze experimenten blijkt dat de ruisbronnen zich vlakbij het interface bevinden. Er zijn twee mogelijkheden:

i) de ruisbronnen zijn van het McWhorter type en bevinden zich dus in het oxide.
ii) de ruisbronnen bevinden zich in de halfgeleider vlakbij het interface.

In het tweede geval is voor de ruisbronnen vlakbij het interface een α waarde van 10^{-5} bij 300 K gevonden terwijl voor de ruisbronnen in de niet-verstoorde bulk een α waarde van ten hoogste 10^{-6} is gevonden. Deze mogelijkheid wordt plausibeler als men bedenkt dat de mobiliteit vlakbij het interface lager is dan in de bulk. Het is bekend dat samples met een hogere mobiliteit een lagere α waarde vertonen. Men verwacht een betere kristalkwaliteit in de bulk dan vlakbij het interface. Daarom suggereren deze experimenten dat lage α waardes gevonden worden in goede kristallen.

Onze experimenten kunnen alle verklaard worden met ruisbronnen homogeen verdeeld over het sample. Enkele experimenten kunnen ook verklaard worden met ruisbronnen in het oxide.

De grote spreiding in α waardes is nog niet begrepen, alhoewel enkele verklaringen zijn geopperd.

- In Ge zijn α waardes gevonden die beschreven konden worden met

$$\alpha = (\mu/\mu_\ell)^2\ \alpha_\ell \qquad (2)$$

met μ de mobiliteit, μ_ℓ de mobiliteit ten gevolge van roosterverstrooiing en α_ℓ een constante van de orde van 10^{-3}.

Vergelijking (2) kan worden verklaard door aan te nemen dat alleen de bijdrage van roosterverstrooiing aan de mobiliteit fluctueert. De in hoofdstuk IV gevonden α waardes in Si kunnen niet beschreven worden met vergelijking (2) en een constante α_ℓ.

- In de literatuur is reeds een verband geopperd tussen de α waarde en de concentratie defecten. De experimenten beschreven in hoofdstuk V bevestigen dit verband. In ionen geïmplanteerde weerstanden werd de hoogste mobiliteit gevonden na een anneal behandeling bij 750 °C. Na deze anneal behandeling werd ook de laagste α waarde gemeten. Samples met een hogere mobiliteit vertonen een lagere α waarde. Een hogere mobiliteit kan worden verklaard met een beter herstel van de door de implantatie veroorzaakte roosterbeschadigingen door de anneal behandeling. Zodoende suggereren deze experimentele resultaten dat een lagere defect concentratie een lagere α waarde geeft.

Het is interessant 1/f ruis met een hoge α waarde ($\alpha \sim 10^{-3}$) bij 300 K te vergelijken met 1/f ruis met een lage α waarde ($\alpha < 10^{-5}$) bij 300 K. In de literatuur zijn α waardes gerapporteerd in de orde van 10^{-3} bij 300 K die kleiner worden bij dalende temperatuur. Dit temperatuur gedrag kan worden beschreven als een geactiveerd proces. In hoofdstuk 4 worden α waardes genoemd tussen 10^{-5} en 10^{-6} bij 300 K zwakker afhankelijk van de temperatuur dan gevonden in de literatuur. De temperatuur afhankelijkheid van deze lagere α waardes wijst niet op een geactiveerd proces. Deze verschillen zijn misschien te wijten aan verschillen in produktiemethoden en kristalkwaliteit.

Vergelijking (1) kan worden verklaard door homogene ruisbronnen aan te nemen die ongecorreleerd fluctueren. Experimenten hebben aangetoond dat de mobiliteit μ en niet het aantal ladingsdragers fluctueert. Deze eigenschappen kunnen worden beschreven in een vergelijking: de kruiscorrelatie spectrale dichtheid in de mobiliteit μ gegeven door

$$S_\mu(x,x',f) = (\alpha\mu^2/fAn(x))\delta(x-x') \qquad (3)$$

met A het oppervlak, n(x) de ladingsdragers concentratie in x en δ de Dirac delta functie. Vergelijking (3) is al in de literatuur gebruikt om de 1/f ruis in pn-diodes te analyseren. De gemeten lineaire stroomafhankelijkheid van de spectrale dichtheid van de stroomfluctuaties ($S_I \sim I$) kan worden verklaard met vergelijking (3).

In hoofdstuk VII wordt vergelijking (3) gebruikt om de 1/f ruis in pn-diodes met een korte basis te analyseren, d.w.z. vergelijking (1) wordt toegepast op een inhomogeen gedoteerd sample. De stroom blijkt te worden veroorzaakt door recombinatie in de basis en aan het oppervlak. De fluctuaties in de stroom worden berekend met vergelijking (3). Zowel de berekeningen als de experimenten laten een lineaire stroomafhankelijkheid van de spectrale dichtheid van stroomfluctuaties ($S_I \sim I$) zien. De experimentele resultaten kunnen worden beschreven met een 1/f ruis parameter α van de orde van 10^{-2}.

Verscheidene theorieën zijn al geopperd om 1/f ruis te verklaren, hoewel geen van deze alle experimentele resultaten kunnen verklaren. Het McWhorter model is er een van. Dit model kan de experimentele resultaten bij 300 K met de samples met een groot halfgeleider-oxide interface gebruikt in hoofdstuk VI verklaren. Het model is echter in tegenspraak met de experimentele resultaten gevonden in de hoofdstukken III en IV.

Handel heeft zijn quantum 1/f ruis theorie voor het eerst in 1975 gepresenteerd. Sindsdien is deze theorie al verschillende malen in twijfel getrokken. In hoofdstuk IV worden experimentele resultaten voor halfgeleiders bediscussieerd met het oog op de quantum 1/f ruis theorie. Hier wordt geconcludeerd dat er onvoldoende experimenteel bewijs is voor quantum 1/f ruis theorie in halfgeleiders.

Suh heeft geprobeerd 1/f ruis te verklaren met intraband overgangen. Zijn berekeningen zijn gebaseerd op foutieve vooronderstellingen. In hoofdstuk VIII wordt aangetoond dat intraband overgangen geen fluctuaties in het aantal vrije ladingsdragers veroorzaakt. Dit mechanisme veroorzaakt resistiviteits fluctuaties, die volgens ons onafhankelijk zijn van de frequentie beneden 10^7 Hz.

Alhoewel vergelijking (1) niet theoretisch verklaard kan worden geeft deze vergelijking toch een beschrijving van 1/f ruis. In devices gemaakt met moderne IC technologie worden α waardes gevonden veel lager dan 10^{-3}. De belangrijkste conclusie van dit proefschrift is dat niet kleine volumes, maar perfectheid van kristallen aanleiding geeft tot deze lage α waardes.

Contribution to switched capacitor filter synthesis J.A. Hegt

SAMENVATTING.

Al sinds de twintiger jaren worden er op industriële schaal audiofrekewente elektrische filters geproduceerd. Aanvankelijk waren dit voornamelijk passieve circuits, opgebouwd uit spoelen, condensatoren en weerstanden. In de zestiger jaren kwamen ook actieve filters in de handel. Deze bevatten geen spoelen meer, die duur, groot en zwaar waren, maar als nieuw (actief) element operationele versterkers. Deze versterkers werden aanvankelijk nog uit discrete componenten opgebouwd, maar sinds het begin van de zeventiger jaren

werd er meer en meer gebruik gemaakt van operationele versterkers op één chip. Deze werden gecombineerd met dunne-film weerstanden en condensatoren tot dunne-film hybride geïntegreerde filterschakelingen. O.a. door verbeteringen in de processing werden de afmetingen van deze filters steeds verder gereduceerd, maar het werkelijk op één chip integreren van deze 'actieve RC' filters stuitte op een aantal problemen. Geïntegreerde weerstanden hadden bijvoorbeeld het probleem van een aanzienlijke niet-lineariteit en temperatuurafhankelijkheid. Afgezien van deze effekten was de reproduceerbaarheid van deze weerstanden slecht: gedacht moet worden aan toleranties van tientallen procenten. De niet-lineariteit en temperatuurcoëfficiënt van geïntegreerde condensatoren was aanzienlijk beter, maar hun absolute tolerantie was, net als die van de weerstanden, onacceptabel hoog. Aangezien de karakteristieke frequenties van deze filters bepaald werden door produkten van weerstands- en capaciteitswaarden, waren er grote problemen met het produceren van nauwkeurige filters van dit type. Een van de oplossingen om toch kwalitatief goede filters op één chip te produceren werd gevonden in het toepassen van geschakelde capaciteiten. David Fried toonde in een publikatie in 1972 aan dat door condensatoren te combineren met MOS-transistoren, die m.b.v. een klokgenerator als schakelaars gebruikt werden, filters konden worden gerealiseerd. De geschakelde capaciteiten fungeerden hier, net als weerstanden, als ladings-transporteurs, zij het dat in plaats van een continue ladingsstroom er nu sprake was van discrete ladingspakketjes. De karakteristieke grootheden van deze filters bleken niet bepaald te worden door onnauwkeurige RC-produkten, maar door de frequentie van de klokgenerator en verhoudingen van capaciteiten. Alhoewel de absolute nauwkeurigheid van geïntegreerde condensatoren slecht was, waren de toleranties in de capaciteitsverhoudingen op één chip orde grootten beter. Wel was er nog het probleem van de parasitaire capaciteiten die op een bepaald niet verwaarloosbare wijze de filterfunctie beïnvloedden. Aan het eind van de zeventiger jaren kwamen er ontwerpen voor filters met geschakelde capaciteiten die ook dit bezwaar omzeilden, door gebruik te maken van strooi-capaciteit-ongevoelige configuraties. Sindsdien hebben deze filters een stormachtige ontwikkeling doorgemaakt en vormen op dit moment een belangrijk industrieel produkt. Redenen voor hun succes zijn o.a. de lage produktiekosten, mede doordat het benodigde chip-oppervlak voor deze filters klein is en zij in een standaard MOS-proces te produceren zijn, hun geringe vermogensdissipatie, hun hoge nauwkeurigheid, de eenvoudige verstembaarheid door wijziging van de klokfrequentie en de mogelijkheid om deze filters te combineren met digitale circuits op één en dezelfde chip.

Veel ontwerpen van filters met geschakelde capaciteiten zijn duidelijk afgeleid van tijdcontinue equivalente filters. Gezien de geschetste historische achtergrond hoeft dit niet te verbazen. Filterontwerpers en netwerk theoretici bezaten met betrekking tot tijdcontinue filters al een grote hoeveelheid kennis en ervaring, die ook benut werd bij de synthese van filters met geschakelde capaciteiten.

In dit proefschrift wordt gepoogd om als uitgangspunt voor de synthese van filters met geschakelde capaciteiten niet reeds bestaande tijdcontinue concepten te gebruiken, maar van de mogelijkheden en onmogelijkheden van geschakelde capaciteiten zelf uit te gaan.

Alvorens dit verder uit te werken, worden in hoofdstuk 2 in het kort enige elementaire transformatiemethoden beschreven, waar in de overige hoofdstukken weer gebruik van wordt gemaakt. Bovendien wordt een beschrijving gegeven van de opbouw van 'dubbel-poly' condensatoren, zoals deze door de Eindhovense Fabricage Faciliteit voor IC's (EFFIC) worden geproduceerd.

In hoofdstuk 3 komen een aantal analysemethoden aan bod. Enerzijds worden de lezer hiermee methoden aangereikt om de schakelingen, zoals gebruikt in dit proefschrift, te analyseren. Anderzijds kan analyse opgevat worden als de inverse van synthese: door analysemethoden te bestuderen kan inzicht verkregen worden over synthese. Een van de beschreven analysemethoden zal dan ook een belangrijk hulpmiddel blijken voor de ontwikkelde synthesemethoden.

Gestreefd is naar synthesemethoden die inherent zouden moeten leiden tot filterstructuren, die ongevoelig zijn voor strooi-capaciteiten. Om de complexiteit van dit synthese probleem te beperken, is uitgegaan van schakelingen met twee-fasen klokcircuits. Deze beperking is niet in strijd met de interesse van de industrie: een overgrote meerderheid van de industrieel geproduceerde filters is gebaseerd op een dergelijk eenvoudig klokcircuit. Vanzelfsprekend bestaat er altijd de mogelijkheid om te onderzoeken in hoeverre deze aanpak is uit te breiden tot circuits met meer klokfasen.

In hoofdstuk 4 worden als uitgangspunt voor deze synthese de voldoende voorwaarden van Hasler voor strooi-capaciteit ongevoelige schakelingen gebruikt. Het blijkt echter dat naast de klasse van knooppunten, welke voldoen aan deze voorwaarden, onder bepaalde omstandigheden ook 'zwevende' knooppunten mogen worden toegestaan, zonder dat de schakeling zijn ongevoeligheid voor strooi-capaciteiten verliest. Daarom wordt gebruik gemaakt van wat hier 'uitgebreide Hasler voorwaarden' genoemd worden. Door van basiscircuits te eisen dat zij aan deze voorwaarden voldoen en verder overbodige bouwstenen te vermijden, blijkt de verzameling van toegestane elementaire schakelingen bijzonder klein te zijn.

De uitgebreide Hasler voorwaarden blijken zeer fraai aan te sluiten op de voorwaarden waaronder de eenvoudigste van de in hoofdstuk 3 behandelde analysemethoden, welke gebruik maakt van 'Signal Flow Graphs' mag worden toegepast. Daarom wordt nader gekeken naar deze methode, waarbij blijkt dat deze nog verder vereenvoudigd kan worden en daarmee uitstekend geschikt is gemaakt voor synthese doeleinden.

In dit stadium is het synthese probleem van filters met geschakelde capaciteiten met strooi-capaciteit ongevoeligheid en twee-fasen klok gereduceerd tot het probleem van het samenstellen van een geschikte graaf uit takken, afkomstig uit een zeer beperkte verzameling.

Hoofdstuk 4 wordt afgesloten met de beschrijving van twee hierop gebaseerde synthesemethoden.

In hoofdstuk 5 wordt de derde en meest belangrijke methode beschreven, waarin gebruik gemaakt wordt van wat hier 'strooi-capaciteit ongevoelige ontwerp grafen' ('Strays-insensitive Design Graphs' of SDG's) genoemd worden. Ontwerp-voorbeelden worden gegeven, gekeken wordt naar gevoeligheids eigenschappen van deze filters en methoden worden beschreven voor synthese met versterkers met een matige versterking. De beschouwde synthesemethode is algoritmiseerbaar en daardoor zeer geschikt voor geautomatiseerd filter ontwerp. Een ander voordeel is het feit dat geen tijdcontinu prototype filter ontworpen hoeft te worden. De gegenereerde schakelingen bezitten precies genoeg vrijheidsgraden om de uitstuurbaarheid te optimaliseren en de totale benodigde capaciteit te minimaliseren. Met uitzondering van een kleine klasse van overdrachtsfuncties is de beschreven methode canoniek in het aantal benodigde versterkers. Voor een meerderheid aan overdrachtsfuncties is het niet nodig de beschikking te hebben over een ingangssignaal dat 'bevroren' is gedurende een hele klokperiode. Dit in tegenstelling tot een groot aantal andere filterontwerpen. Anderzijds bezit het uitgangssignaal wel deze eigenschap, hetgeen het cascaderen van filterschakelingen vereenvoudigt. De verkregen filterstructuren bezitten geen vertragingsvrije lussen waarin meer dan één versterker is opgenomen, hetgeen ten goede komt aan de stabiliteit van deze schakelingen. Bovendien blijken de gegenereerde filters goede gevoeligheids eigenschappen voor capaciteitsafwijkingen, eindige versterking en eindige bandbreedte van de toegepaste opamps te bezitten.

In hoofdstuk 6 wordt de SDG methode vergeleken met een aantal algemeen aanvaarde synthesemethodieken.

Hoofdstuk 7 vormt een afzonderlijk deel van dit proefschrift, waarin een 'Equivalente Immittantie Converter' (EIC) beschreven wordt. Deze bouwsteen voor filters met geschakelde capaciteiten is vergelijkbaar met een 'Gegeneraliseerde Immittantie Converter' (GIC), bekend uit de tijdcontinue filtersynthese. Deze EIC is zeer eenvoudig van structuur en leidt tot filters die kunnen worden opgebouwd uit slechts een gering aantal componenten. Als voorbeeld wordt een 4e orde Butterworth laagdoorlaat filter beschreven, dat daadwerkelijk als NMOS geïntegreerd circuit is gerealiseerd. De EIC schakeling is ongevoelig voor de belangrijkste strooi-capaciteiten: de zgn. bodemplaat parasieten. Voor een aantal andere strooi-capaciteiten is er wel nog

sprake van gevoeligheid, maar zoals wordt aangetoond kunnen deze gecompenseerd worden. Een interessante eigenschap van deze bouwsteen is het feit, dat het eindig zijn van de versterking van de gebruikte opamp volledig kan worden gerepresenteerd door een uitwendig, passief circuit.

Als afsluiting worden in hoofdstuk 8 een aantal conclusies getrokken en suggesties gedaan voor een voortzetting van het beschreven werk.

P.H.M. Janssen

On Model Parametrization and Model Structure Selection for Identification of MIMO-Systems

Samenvatting

Wiskundige modellen vormen essentiële hulpmiddelen bij de studie van vele praktische systemen. Het vakgebied van de systeemidentificatie houdt zich bezig met het bepalen van zulke modellen op grond van voorkennis en meetgegevens afkomstig van het systeem. In het algemeen is het echter niet mogelijk (en tevens niet wenselijk) een exacte wiskundige beschrijving te geven van het systeemgedrag, dit ten gevolge van de complexiteit van de meeste systemen, alsmede van de aard en beschikbaarheid van meetgegevens en voorkennis. Wiskundige modellen zullen dus noodgedwongen slechts een *benaderende beschrijving* van het systeem kunnen geven; d.w.z. het systeem behoort niet tot de modelverzameling.

In deze context is het belangrijk om vast te leggen *hoe* het systeem benaderd dient te worden. Het is duidelijk dat bij deze beslissing het *beoogde modelgebruik* (bijv. t.b.v. predictie, simulatie, regeling, diagnose) een doorslaggevende rol dient te spelen. Ook andere factoren, zoals de inspanning (tijd en kosten) die vereist is om een model te verkrijgen en te gebruiken, zullen hierbij van belang zijn. Gewoonlijk zal er sprake zijn van een afweging van model "kwaliteit" en model "kosten" teneinde een geschikt model voor de beoogde toepassing te verkrijgen (tegen geringe kosten). Deze afweging tussen kwaliteit en prijs dient mee te spelen in de stappen die men bij systeemidentificatie doorgaans tegenkomt, te weten: ontwerp van het experiment; keuze van de modelverzameling(en); keuze van de identificatiemethode; validatie van het verkregen model. Al deze beslissingen beinvloeden het uiteindelijk doel, het verkrijgen van een geschikt model tegen lage kosten, en kunnen/mogen niet los gezien worden van elkaar.

Het onderzoek in dit proefschrift richt zich voornamelijk op de *keuze van de modelverzameling(en)*, daarbij de relatie met de overige punten in het oog houdend. Reeds in het begin beperken we ons hierbij tot identificatie door middel van standaard technieken, zoals "*k*-step ahead prediction error"- "output error"- en "equation error" methodes. Daarbij maken we gebruik van lineaire, tijd-invariante, eindig dimensionale, tijd discrete "black-box" modellen. Voor deze situatie komt de keuze van de modelverzameling(en) neer op de *keuze van de modelparametrisatie*, d.w.z. *"Hoe dient men deze modelverzameling(en) te parametrizeren, en hoe kan men een keuze maken tussen diverse geparametriseerde modelverzamelingen (d.w.z. modelstructuren) in het licht van het feit dat het systeem niet tot een van de modelverzamelingen behoort en rekening houdend met het beoogde gebruik van het model?"*

Deze vraag staat in het proefschrift centraal, en ter beantwoording wordt allereerst in hoofdstuk 2 een mathematisch kader geschetst waarin diverse begrippen gedefinieerd worden. Dit kader dient tevens ter verduidelijking van de aspecten van benaderend modelleren bij gebruik van de standaard identificatiemethodes.

Vervolgens komt in hoofdstuk 3 de vraag aan de orde hoe we de modelverzamelingen dienen te parametriseren. Factoren die de kwaliteit en de kosten van het model weerspiegelen, zoals flexibiliteit, beperking van het aantal parameters en rekenkundige complexiteit, zijn hierbij van belang. Tevens wordt een rol gespeeld door de eis van unieke parameter identificeerbaarheid: d.w.z. de parametrisatie dient zodanig te zijn dat het parameterschattingsprobleem een eenduidige oplossing heeft. Er wordt onderzocht op welke wijze deze eis zich manifesteert voor diverse reeds genoemde standaard parameterschattingsmethodes.

Onze aandacht vervolgens in hoofdstuk 4 beperkend tot differentievergelijkingsmodellen, tonen we aan dat de algemeen gangbare parametrisaties uit de literatuur weliswaar bruikbaar zijn voor "output error" methodes en *k*-staps voorwaarts "prediction error" methodes, maar niet geheel adequaat zijn voor de veel gebruikte "equation error" methodes. Nieuwe parametrisaties voor deze methodes worden voorgesteld en er wordt nagegaan hoe a priori informatie over causaliteit en tijdvertragingen in deze modelparametrisaties kunnen worden ingebouwd. Ook worden belangrijke asymptotische eigenschappen afgeleid voor deze geparametriseerde modellen bij gebruik van "equation error" schattingstechnieken. Deze resultaten geven nader inzicht in de wijze waarop de benadering van het systeemgedrag plaatsvindt, en verduidelijken de invloed van de parametrisatiekeuze hierop. Tevens duiden ze aan dat deze technieken, ofschoon ze eenvoudig en uit rekentechnisch oogpunt aantrekkelijk zijn, met zorg gebruikt dienen te worden.
Het beeld van de differentievergelijkingsmodellen in hoofdstuk 4 wordt verder gecompleteerd door nieuwe algemene resultaten over de belangrijke systeemtheoretische begrippen van McMillan graad en de dynamische indices.

Tot slot wordt de vraag behandeld hoe men een geschikte keuze kan maken tussen diverse (geparametriseerde) modelverzamelingen/structuren. In hoofdstuk 5 wordt allereerst beargumenteerd dat ook hierbij een afweging van modelkwaliteit en modelkosten dient plaats te vinden. Tot dusverre is dit gezichtspunt echter nauwelijks doorgedrongen in de literatuur over modelstructuurselectie. De meeste bijdragen gaan uit van de veronderstelling dat het te identificeren systeem tot één van de kandidaatverzamelingen behoort, en gaan dientengevolge op zoek naar het "echte" model.
In hoofdstuk 6 proberen we deze situatie te verbeteren door een tweetal structuurselectieregels voor te stellen die rekening houden met het beoogde modelgebruik en die niet vereisen dat het systeem tot de modelverzameling behoort. Hierbij maken we gebruik van ideeën uit de kruisvalidatietechniek die een afspiegeling zijn van het feit, dat modellen doorgaans worden toegepast en beoordeeld op andere data dan die waarop de schatting was gebaseerd.

R.P.P. Smeets

Low-current behaviour and current chopping of vacuum arcs

SAMENVATTING

Dit proefschrift bevat een studie naar de fundamentele processen die leiden tot het verschijnsel "stroombreking" in vakuum vermogensschakelaars. Stroombreking is het abrupte doven van een metaal-(hier: Cu) damp ontlading die ontstaat bij het onderbreken van stromen in netten voor de elektrische energievoorziening. Dit abrupte doven is ongewenst, omdat in induktieve circuits er hoge overspanningen door kunnen ontstaan.

In dit werk is aangetoond dat stroombreking in wisselstroom circuits overeen komt met het spontane doven (na een karakteristieke levensduur) van een gelijkstroom ontlading. Deze equivalentie is mathematisch geformuleerd en kan dienen als recept waarmee stroombrekingswaarden in hoogspanningscircuits voorspeld kunnen worden uit eenvoudige laagspannings-gelijkstroom metingen. Digitale oscillografie met hoge tijdresolutie (100 MHz) heeft aangetoond dat het spontane doven van een gelijkstroom ontlading (beneden ca. 40 A) een gevolg is van akkumulatie van typische instabiliteiten. De gemiddelde herhalingsfrekwentie blijkt sterk stroom-afhankelijk. Monte Carlo simulatie van zeer veel instabiele ontladingen laat zien dat boogdoving geheel statistisch bepaald wordt.

Ter verklaring van de fysische oorsprong van een instabiliteit, zijn optische- en stroom-injektie meettechnieken gebruikt met hoge tijdresolutie. Interpretatie van deze metingen, o.a. met kruiskorrelatie- en frekwentie-analyse methoden, maakt duidelijk dat metaaldamp sterk gepulst door het ontladingsvoetpunt geproduceerd wordt. De noodzaak van dit voetpunt om zich snel over de kathode te verplaatsen, om zo een kontinue massastroom naar het ontladingsplasma te garanderen wordt als oorzaak van instabiliteit gezien. Uit een theoretisch model van relevante processen in het voetpunt blijkt dat bij afnemende stroom dit verplaatsingsmechanisme eerder bemoeilijkt wordt dan de emissie op zichzelf. Aldus is verband gelegd tussen mikroskopische, fysische processen in het ontladingsvoetpunt, en de praktische "stroombreking".

Zeer belangrijk is de interaktie tussen de ontlading en het voedende circuit. Deze is bestudeerd en (kwalitatief) gemodelleerd met behulp van experimenten, zowel op sub-microsekonde als op millisekonde tijdschaal.

Tot slot is het gedrag bestudeerd van het diëlektrisch herstel na de onderbreking. De eerste microsekonde van dit herstel is van essentiëel belang voor het slagen van de onderbreking. Bij een ongunstige elektrode geometrie kan een na-emissie effekt het herstel nadelig beïnvloeden.

T.J. Tjalkens

EFFICIËNTE EN SNELLE DATA KOMPRESSIE KODES VOOR DISKRETE BRONNEN MET GEHEUGEN.

SAMENVATTING

Dit proefschrift behandelt de kompressie van datarijen, gegenereerd door bronnen met geheugen. Het doel van de data kompressie is het minimaliseren van het aantal kanaal symbolen dat nodig is om het oorspronkelijke bericht exact te beschrijven.

In de Informatie Theorie wordt een bron gezien als een stochastisch proces, meestal met diskrete tijdstappen en een eindige uitkomstenruimte. Van de verschillende mogelijke vormen van de foutvrije kodes worden er hier twee behandeld.

De eerste kode is van het variabele- naar vaste lengte type. Gebruik makend van Schalkwijks enumeratieve kodering is een kode ontworpen voor de klasse van Markov bronnen. Het proefschrift beschrijft deze kode en de analyse hiervan. Bewezen wordt de asymptotische optimaliteit van deze kode en de robuustheid ervan. Dit laatste betekent dat de efficiëntie van de kode niet snel verandert ten gevolge van variaties in de bron parameters. Ook wordt bewezen dat voor de subklasse van de geheugenloze bronnen, d.i. processen met identiek verdeelde, onafhankelijke diskrete stochasten, deze kodes overgaan in de optimale Tunstall kodes. Hiermee is tevens een snelle en laag komplexe kodeer methode gegeven voor deze Tunstall kodes.

De tweede hierin beschreven kode is van het stroom type, d.w.z. dat de rij van kode symbolen stapsgewijs opgebouwd wordt als de opvolgende bron symbolen "voorbij stromen". Het fundamentele algoritme is beschreven door Elias. Door zijn flexibiliteit is deze kode toepasbaar voor de gehele klasse van de stationaire, ergodische bronnen. Het nadeel van dit algoritme is de onmogelijkheid een praktische implementatie te realiseren. Verschillende auteurs hebben praktische implementaties gevonden en de hier beschreven kode is daarop een voortzetting.

Het proefschrift beoogt inzicht te geven in het Elias algoritme en de praktische implementaties hiervan. Hierbij blijkt dat het koderings mechanisme en het ontwerpen van de kode parameters gescheiden plaats kunnen vinden. Er worden twee koderings mechanismen beschreven welke in een of meerdere opzichten afwijken van de voorgaande oplossingen. Het meest in het oog springend verschil is de eliminatie van de vermenigvuldigingen nodig in de andere algoritmen. Ook de kode parameter ontwerp algoritmen wijken af van de vorige algoritmen. Het blijkt mogelijk en zinvol om lokaal, d.w.z. tijdens het koderen van elk volgend symbool, de parameters te optimaliseren. De analyse van deze kodes resulteert in wederzijds afhankelijke komplexiteits- en redundantie grenzen, die een keuze uit de verschillende kode vormen mogelijk maken, afhankelijk van de behoefte. Ook deze kodes blijken een zelfde robuustheid te vertonen als de in het eerste deel beschreven kode.

A. van den Berg

NIEUW TYPE SENSOR ONTWIKKELD

Aan de Universiteit Twente, bij de vakgroepen Bio-informatica en Organische Chemie is een nieuwe ISFET-sensor ontwikkeld. Met dit uiterst kleine en gevoelige meetapparaatje kan het kalium of natrium-gehalte van een vloeistof bepaald worden. Dit gehalte is van belang in de tuinbouw en bij biomedische toepassingen. Onderzoeker ir. Albert van den Berg ontwierp bovendien een modelsysteem van het sensor-membraan, dat in feite als een filter de natrium- of kalium-ionen uit een vloeistof selecteert. Op dit onderzoek zal hij vrijdag 15 januari promoveren.

Uit de hoeveelheid kalium in het bloed kan worden afgelezen of de organen van een patiënt goed functioneren. Anders dan bij een gewone bloedtest in een ziekenhuislaboratorium geeft de sensor deze informatie onmiddellijk, hetgeen van belang is tijdens operaties. Al eerder was het mogelijk de zuurgraad van het bloed te bepalen met behulp van de ISFET-sensor. Maar om het kalium- en natrium-niveau te bepalen waren speciale ionoforen nodig, die via het membraan met de ISFET zijn gekoppeld. Deze ionoforen zijn organische stoffen die zich binden aan kalium of natrium en niet aan andere stoffen.

Doordat de sensoren in de toekomst goedkoop kunnen worden geproduceerd, als wegwerpsensor, is ook de tuinbouw geïnteresseeid in de toepassingen. In de substraat-teelt is het mogelijk de sensoren te gebruiken om bijvoorbeeld te testen hoeveel natrium de planten uit de voedingsoplossing (water + voedingsstoffen) gebruiken. Zonodig kan de voedingsoplossing aangevuld worden met de benodigde stoffen.

Het onderzoek, waarin kennis werd gebundeld uit de natuurkunde, de electrotechniek en de chemie, is verricht in samenwerking met het CME Twente. Het CME Twente heeft het onderzoek gesteund in het kader van zijn speerpunt-programma en heeft op de resultaten van het onderzoek zijn inmiddels twee patenten aangevraagd.

Ir. Albert van den Berg is werkzaam bij de vakgroepen Bio-informatica en Organische Chemie. Zijn promotie vindt plaats op 15 januari a.s., waarbij de hoogleraren dr.ir. P. Bergveld en dr.ir. D.N. Reinhoudt als promotor optreden.

Een foto van de conventionele electrode en de nieuwe chip is beschikbaar. Contactpersoon: drs. Dorine Fleuren, 053-892213

M. Beusekamp

COMPUTERMODEL VOOR MAGNETISCHE GEGEVENSREGISTRATIE

Magnetische registratie is een goede en goedkope manier voor het bewaren van gegevens. Bekend zijn onder meer de zogenaamde 'floppy-disk' voor het bewaren van computerbestanden, de video- en cassettebanden voor het bewaren van beeld en geluid, en de magnetische strip met persoonlijke gegevens zoals die bijvoorbeeld voorkomt op het ANWB-lidmaatschapspasje.

Alle tot op heden verkrijgbare apparatuur voor magnetische registratie werkt volgens hetzelfde principe. Een speciale laag, aangebracht op een plastic drager, wordt magnetisch gemaakt volgens een patroon dat overeenkomt met de te bewaren informatie. Hierbij ontstaan in de laag kleine magnetische gebiedjes, die een oriëntatie hebben in dezelfde richting als de bewegingsrichting van de informatiedrager.

Recent ontwikkelde materialen maken het echter mogelijk om deze gebiedjes loodrecht op de bewegingsrichting te zetten. Men spreekt dan ook van 'loodrechte magnetische registratie'. Deze methode maakt een belangrijke vergroting van de informatiedichtheid mogelijk, waardoor er meer gegevens kunnen worden geplaatst op een band of schijfje van standaardformaat. Het bewaren van informatie wordt hierdoor beduidend goedkoper. De Japanse firma's Toshiba en Hitachi hebben aangekondigd binnen afzienbare tijd produkten op de markt te zullen brengen die gebruik maken van dit nieuwe principe.

Naast de materialen die voor loodrechte magnetische registratie in ontwikkeling zijn (onder andere aan de Universiteit Twente), moeten nog andere technische aanpassingen aan de bestaande systemen worden verricht. Een onderzoek van ir. Martin Beusekamp heeft geleid tot een computermodel voor het proces van loodrechte magnetische registratie. Dit model, waarop ir. Beusekamp op 25 juni aan de Universiteit Twente zal promoveren, is in staat het effect te voorspellen van de voor deze ontwikkeling noodzakelijke veranderingen aan de registratie-apparatuur. Daardoor wordt bij de ontwikkeling van deze apparaten tijd en geld bespaard.

Martin Beusekamp (1954) studeerde elektrotechniek aan de Universiteit Twente. In 1983 trad hij in dienst als wetenschappelijk assistent. Zijn promotoren zijn prof.dr. J.H.J. Fluitman en prof.dr. Th.J.A. Popma van de faculteit Elektrotechniek van de Universiteit Twente. De promotie vindt plaats aan de Universiteit Twente op donderdag 25 juni, 15.45 uur.

R. Gal

SAMENWERKING UNIVERSITEIT TWENTE - PHILIPS LEIDT TOT ONTWIKKELING VAN NIEUWE FILTERS IN KLEURENTELEVISIES

In Kleurentelevisies moet het video-signaal worden gescheiden in een chrominantie-signaal (= kleur) en een luminantie-signaal (= helderheid). Om deze hoogfrequente signalen te scheiden is een speciaal type filter ontwikkeld, het 'Charge-Domain-filter', waarmee het signaal bewerkt wordt. Op dit terrein van de micro-electronica hebben onderzoekers van de Universiteit Twente en Philips nauw samengewerkt. Bij de Universiteit Twente heeft het onderzoek tot een promotie geleid; bij Philips tot de toepassing van de filter in de nieuwste generatie kleurentelevisies.

Al sinds 1967 werkt de vakgroep IC-technologie en Elektronica van de Universiteit Twente aan onderzoek naar een speciaal type IC: het Charge Coupled Device (CCD). Dit IC (chip) wordt onder meer gebruikt voor sensoren in camera's.
In CCD's worden signalen voorgesteld door een in de tijd opeenvolgende rij ladingspakketjes. Een groot ladingspakketje stelt dan een groot signaal voor; een klein ladingspakketje een klein signaal. Als alle signaalbewerkingen, zoals vermenigvuldiging, vertraging en optelling in het ladingsdomein plaatsvinden spreekt men van een ladingsdomein (= Charge-Domain) -filter. Tijdens zijn promotie-onderzoek heeft ir. Ruud Gal zich beziggehouden met de theoretische mogelijkheden van dit type filter. Daarnaast heeft hij de Charge-domain-filters in de praktijk bestudeerd. Dit laatste heeft geleid tot een ontwerpstrategie voor de filters.

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in het kader van het FOM-programma en is gefinancierd door de Stichting voor Technische Wetenschappen. Tijdens het onderzoek is nauw samengewerkt met Philips Nijmegen. Op dit moment wordt binnen de vakgroep verder gewerkt aan onderzoek naar de integratie van CCD's met de bekendere CMOS-schakelingen.

Ruud Gal (1957) is thans werkzaam bij Philips Personeelszaken te Eindhoven. Van 1975 tot 1983 studeerde hij Elektrotechniek aan de Universiteit Twente. Zijn promotie vindt plaats op vrijdag 30 januari 1987. Promoter is prof.ir. O.W. Memelink.

W. Horsthuis

OPTISCHE CHIP BIEDT MOGELIJKHEDEN BIJ TELECOMMUNICATIE

In telefoon en datanetten wordt - ook indien deze zijn voorzien van glasvezelkabels - gebruik gemaakt van electrische schakelingen. De besturing (bij het kiezen van een netnummer) geschiedt door een computer.
In glasvezelnetten wordt echter gebruik gemaakt van gemodificeerde lichtpulsen. Het meest ideale zal daarom zijn om ook de telefooncentrales volledig met lichtpulsen te sturen.

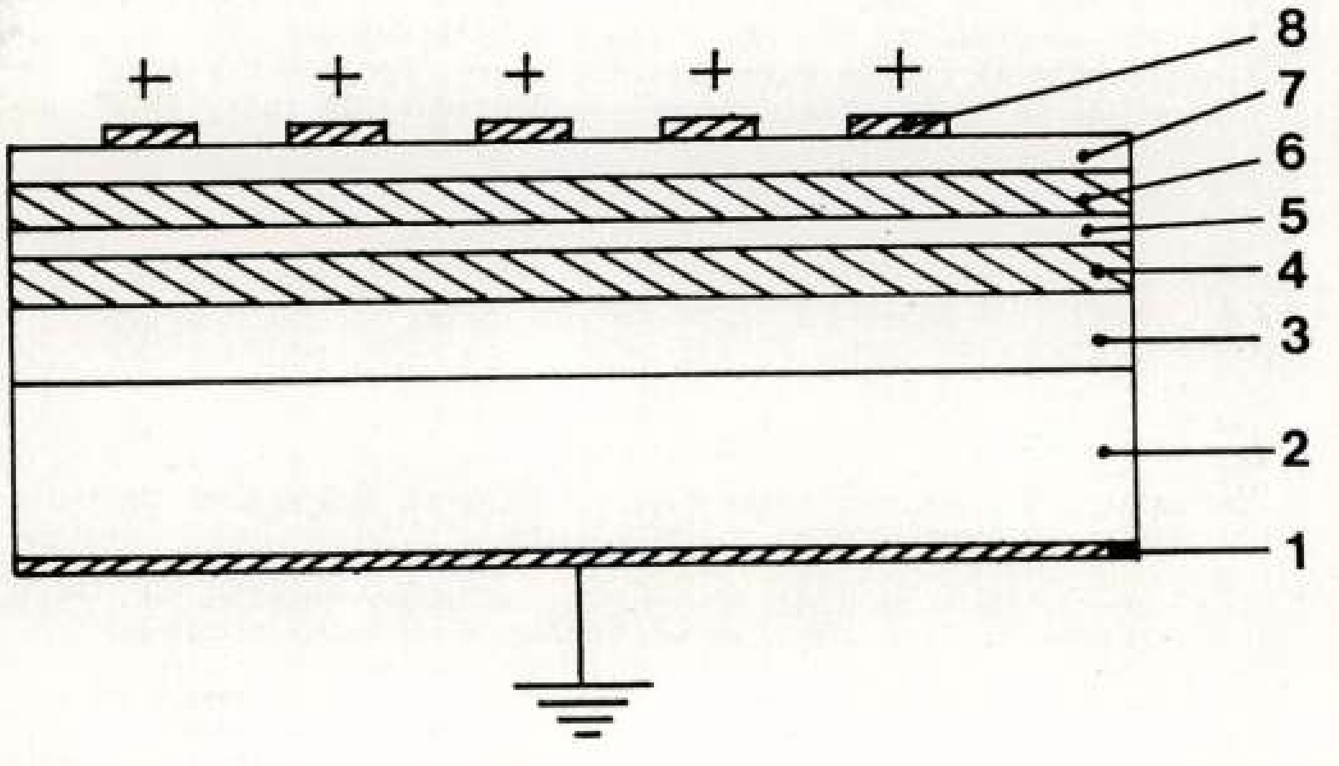
Binnen de Universiteit Twente ontwikkelde ir. Winfried Horsthuis een nieuwe type optische chip, waarin een electrisch signaal direct een optische puls beïnvloedt.
Hij ging daarbij uit van zink-oxide als licht-geleidende stof. Dit zink-oxide werd in twee lagen, gescheiden door een laag silicium-oxide, op de chip aangebracht. Door het aanleggen van kleine elektrische spanningen bleek het mogelijk de lichtstraal die door

de ene zink-oxidelaag gaat, (gedeeltelijk) af te buigen naar de andere zink-oxidelaag.
Het grote voordeel van de tweelaag golfgeleider is dat op deze wijze signalen kunnen worden gecombineerd. De andere mogelijkheid: het naast elkaar aanbrengen van de twee geleiders vergt een vrijwel onhaalbare graad van precisie.

Het vinden van de juiste methode voor het aanbrengen van de 0.2 micron (=0,0002 mm.) dikke elektro-optische film van zink-oxide vormde één van de grote problemen bij het onderzoek.
Door het boven elkaar plaatsen van de twee elektro-optische lagen is het totale kanaal op de chip slechts ca. 0.1 mm. breed en enkele mm. lang.

Inmiddels wordt internationaal gezocht naar elektro-optisch materiaal, dat evenals zink-oxide in een uiterst dunne laag is op te brengen en betere eigenschappen vertoont.

SCHEMA VAN DE DOOR IR. HORSTHUIS ONTWORPEN EN GEFABRICEERDE OPTISCHE CHIP



1. Aluminium grond-electrode
2. Silicium-plak
3. Silicium-oxide buffer
4. Zink-oxide laag
5. Silicium-oxide buffer
6. Zink-oxide laag
7. Silicium-oxide buffer
8. Aluminium top-elektrodes

Winfried Horsthuis (30 j) werd geboren in Meppel en studeerde van 1974 tot 1980 elektrotechniek aan de Universiteit Twente. Na het behalen van zijn baccalaureaatsdiploma trad hij als medewerker in dienst van de UT en vervolgde hij zijn inmiddels gestarte studie filosofie aan de RU Groningen. In 1983 kreeg hij op basis van zijn werk aan de UT en zijn studie filosofie zijn ingenieursbul elektrotechniek (vrij-doctoraal examen).
Hij zal zijn onderzoek op het gebied van de optische golfgeleiders voortzetten bij AKZO.
De promotie vindt plaats op vrijdag 24 april. De promotoren zijn prof.dr. J.H.J. Fluitman en prof.dr. Th.J.A. Popma.

B. Kemp

SLAAPREGISTRATIE AAN HUIS EN AUTOMATISCHE GEGEVENSVERWERKING

Ieder mens slaapt ongeveer 30% van zijn leven. 10 tot 20% van de mensen zegt niet goed te slapen en/of zich overdag slaperig te voelen. Dit kan tijdelijk zijn, maar het gaat soms om hinderlijke, chronische stoornissen, die zelfs levensbedreigend kunnen zijn. Goede slapers doorlopen elke nacht enige malen de opeenvolgende stadia: doezelen, lichte slaap, diepe slaap, zeer diepe slaap en droomslaap. Lichamelijke en psychische faktoren, leeftijd, slaapstoornissen, slaapmiddelen, alcohol en verschuivingen door nachtdienst etc. verstoren dat ritme. Zo kennen ouderen gemiddeld minder droomslaap dan kinderen.

De slaapgrafiek, waaruit het verloop is af te lezen wordt opgesteld uit metingen van de hersenactiviteit, de oogbeweging en de spierspanning.
Tot voor kort moesten patiënten en proefpersonen enkele dagen worden opgenomen in het ziekenhuis om daar - verbonden aan meetapparatuur - te slapen.
De uitkomsten van deze registraties, neergelegd op bijna 1 km papier per etmaal, werden door getrainde specialisten geanalyseerd. Dit tijdrovende karwei kost ca. 15 uur per etmaal registratie. Daarbij had opnemen in een ziekenhuis een nadelige invloed op het slapen.

Walkman

Dankzij een onderzoek van ir. Bob Kemp is het nu mogelijk om de registratie thuis te laten uitvoeren en kan de analyse m.b.v. een computer binnen enkele uren geschieden.
Ir. Kemp, die op dit onderzoek op 11 juni aan de Universiteit Twente zal promoveren, modificeerde als medewerker van het Academisch Ziekenhuis te Leiden een 'walkman'-achtige cassetterecorder, waarmee de onderzochte zich vrij kan bewegen en rustig thuis kan slapen. De commerciële 4-kanaals recorder is voorzien van de nodige electronica. Hierdoor kunnen de noodzakelijke gegevens betreffende de hersenactiviteit (EEG), de oogactiviteit (EOG), de spieractiviteit (EMG), de ademhaling en de lichaamstemperatuur, gecombineerd met een nauwkeurige tijdsindeling worden vastgelegd. Voor de registratie van één etmaal is een standaard cassettebandje voldoende.
Ir. Kemp hield zich ook intensief bezig met het probleem van de tijdrovende verwerking van de gegevens. Met behulp van een door hem ontwikkeld computerprogramma is het nu mogelijk de verwerking volledig automatisch te laten geschieden.
Hierbij wordt de geregistreerde slaap van een patiënt vergeleken met slaapmodellen, die in de computer zijn 'ingebouwd'. Uit deze vergelijking volgt dan de slaapgrafiek waaruit blijkt hoe de patiënt heeft geslapen.

Bij een eerste test op een groep slapende vrijwilligers bleek het computerprogramma even goed te werken als een specialist. Door de veel lagere (hoewel toch nog aanzieklijke) kosten, is objectieve beoordeling van slaapstoornissen binnenkort in meer gevallen mogelijk.

Bob Kemp (1951) studeerde elektrotechniek aan de TH Twente (nu Universiteit Twente) en trad na zijn afstuderen in 1977 in dienst van de afdeling Klinische Neurologie van het Academisch Ziekenhuis Leiden.
Als hoofd van de groep Fysica en Informatica houdt hij zich in het bijzonder bezig met de praktische analyse van hersenactiviteit op basis van wiskundige modellen, die de voorspelbaarheid èn de onvoorspelbaarheid van de hersenen beschrijven, sedert 1983 in het bijzonder de slaap.
Hij is mede-oprichter van de Stichting Slaap en Bioritmiek.
Het regelmatige contact met de Universiteit Twente leidde tot het schrijven van het proefschrift 'Model-Based Monitoring of Human Sleep Stages'.
Zijn promotoren zijn: prof.dr. H.A.C. Kamphuisen (Rijks Universiteit Leiden), prof.ir. E.W. Gröneveld (Universiteit Twente) en prof.dr. F.H. Lopes da Silva (Universiteit van Amsterdam).
De promotie vindt plaats aan de Universiteit Twente op donderdag 11 juni, 16.00 uur.

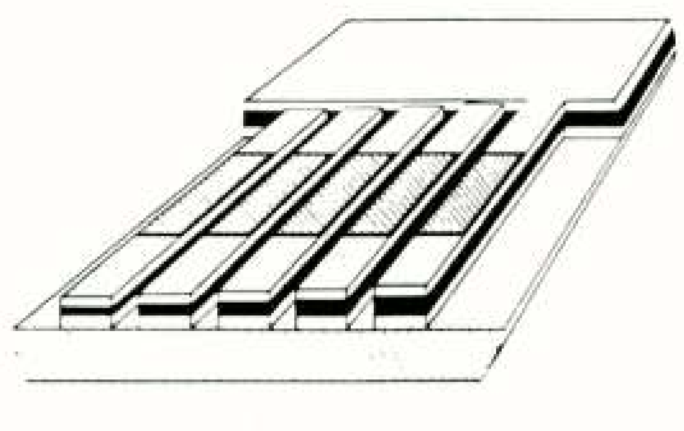
H. Kreuwel

SPECIFIEKE OPTISCHE SENSOREN MOGELIJK MET DUNNE LAAG TECHNIEKEN

Wanneer licht door een dunne laag optisch materiaal geleid wordt, kan men er selectieve en gevoelige sensoren mee maken. Dit is het belangrijke resultaat van het onderzoek dat ir. Harrie Kreuwel uitvoerde bij de vakgroep Transductietechniek en Materiaalkunde (TDM) van de Universiteit Twente en waarop hij 26 mei promoveerde.
Ir.Kreuwel onderzocht de mogelijkheid om met behulp van dunne laag technieken optische sensoren te maken voor het chemisch toepassingsgebied. Het bleek dat deze sensoren zeer specifiek voor één te meten stof ontwikkeld konden worden. Dit is een groot voordeel vergeleken met gangbare optische sensoren waarin licht door een glasvezel geleid wordt. Met het nieuwe type sensor kon ir. Kreuwel concentraties van chemische stoffen in een oplossing nauwkeurig bepalen. Daarnaast heeft hij een sensor ontwikkeld die met behulp van gelatine zeer precies de vochtigheidsgraad van lucht kan meten.

De door ir. Kreuwel ontwikkelde sensoren zijn gebaseerd op dunne laag technieken zoals die ook in de produktie van chips gebruikt worden. Nu zijn niet de elektronische, maar de optische eigenschappen van de gebruikte materialen van belang. Op een silicium substraat wordt een laagje lichtgeleidend materiaal aangebracht. Weer boven op deze lichtgeleidende laag komt een 'chemisch interface'. Wanneer de sensor in werking is verandert het chemisch interface

onder invloed van de te meten stof. Dit heeft gevolgen voor het licht dat door de lichtgeleider gaat. De intensiteit van het licht wordt minder en afhankelijk van het gebruikte chemisch interface verdwijnen specifieke frequenties uit het licht. Dit wordt met behulp van micro elektronica geanalyseerd. In het voorbeeld van de gelatine-sensor wordt een laagje gelatine van één molekuul dik als chemisch interface gebruikt. Door het vocht in de lucht neemt dit laagje water op. Het licht dat door de sensor gaat wordt daardoor beïnvloed en op deze manier bleek het mogelijk de luchtvochtigheid te meten met zeer hoge gevoeligheid.
Het is nu de kunst om het chemisch interface zo uit te voeren dat de eigenschappen afhankelijk zijn van één enkele stof. Op deze manier kan de sensor zeer specifiek deze stof meten.
Om deze goed werkende sensor te ontwikkelen moet door verschillende disciplines worden samengewerkt. De vakgroep TDM van ir. Kreuwel is daarom bij twee faculteiten ondergebracht, zowel bij Technische Natuurkunde als Elektrotechniek. Daarnaast is er met meer faculteiten samenwerking in de werkgroep Sensors and Actuators. De ontwikkeling van de optische sensoren is daar een goed voorbeeld van. Vanuit de vakgroep TDM werkte ir. Kreuwel aan de lichtgeleider om er voor te zorgen dat het licht al bij kleine veranderingen van het chemisch interface beïnvloed zou worden. Hij bereikte dit onder meer door er een dun laagje zilver op aan te brengen. Aan de faculteit Chemische Technologie werkt ir. J. v. Gent aan de ontwikkeling van zeer specifieke chemische interfaces.
Om de inzetbaarheid van dunne laag optische sensoren te vergroten wordt verder gewerkt aan de ontwikkeling van handzame prototypes waarbij met name de koppeling met de micro elektronica geoptimaliseerd gaat worden.



Voorbeeld van een dunne laag optische sensor. De lichtgeleider is als een zwarte laag weergegeven. Het licht loopt van achter naar voren door vijf verschillende kanalen. Deze kanalen hebben verschillende dikte, dit is gedaan om de gevoeligheid van de sensor te verhogen. Boven op deze kanalen bevindt zich een rechthoekig (gearceerd) deel waarop het chemisch interface is aangebracht. Hiermee wordt de voorplanting van het licht door de zwarte kanalen beïnvloed als gevolg van de inwerking van de te meten stof op het interface. Aan de voorzijde (hier niet getekend) wordt het licht gedetekteerd en vergeleken met het ingangssignaal.

Ir. Kreuwel promoveerde 26 mei aan de Universiteit Twente. Promotores waren prof. dr. Th.J.A. Popma en dr. P.V. Lambeck. Een exemplaar van het proefschrift getiteld "Planar Waveguide Sensors for the Chemical Domain" is verkrijgbaar bij de dienst Voorlichting en Externe Betrekkingen.

E. Ligtenberg

VERBETERING VAN SENSOREN OM DE SAMENSTELLING VAN BLOED TE METEN

Zowel tijdens als na afloop van operaties wordt o.a. de zuurgraad van het bloed (pH) gecontroleerd. In de regel wordt daarvoor een bloedmonster genomen dat geanalyseerd wordt in een laboratorium. Op het moment dat de resultaten bekend zijn, kan echter de toestand van de patiënt al weer veranderd zijn. De bewaking geschiedt dus achteraf.

Met behulp van een ISFET-sensor, een meetapparaatje dat klein genoeg is om in de bloedbaan gebracht te worden, is het mogelijk om de zuurgraad continu te meten, zodat artsen direct op de hoogte zijn van de toestand van de patiënt. Ook bij het vaststellen van een diagnose kan de ISFET-sensor gebruikt worden. Bij hartziektes is het bijvoorbeeld van belang vast te stellen hoe de kwaliteit is van het bloed dat dient voor de voeding van het hart. De sensor kan dan aangebracht worden op de juiste plaats bij het hart. Aan de ontwikkeling van ISFET-sensoren met een specifieke gevoeligheid voor elementen zoals Natrium, Kalium en Calcium wordt hard gewerkt.

Technologische verbetering
De ISFET-sensor is een uitvinding van prof. Bergveld (UT) daterend uit de jaren zeventig. De toepassing in de praktijk werd echter tegengehouden door een paar hardnekkige problemen. De sensoren leverden een verlopend signaal en een groot aantal van de sensoren ging al voor het gebruik stuk. Ir. Erik Ligtenberg, hoofd van Research & Development van SENTRON te Roden heeft in samenwerking met de Universiteit Twente (prof Middelhoek) de technologie van de sensor verder ontwikkeld en oplossingen gevonden voor deze problemen.

Zelfs in een constante omgeving gaf de ISFET-sensor geen stabiel uitgangssignaal. Dit ongewenste effect (drift) bleek veroorzaakt te worden door de gevoelige laag van de sensor. Bij het meten treedt in deze laag zogenaamde electrische polarizatie op. Het meetresultaat wordt daardoor niet alleen bepaald door de vloeistof (bloed), maar ook door de sensor zelf. Het driftverschijnsel is tijdens het onderzoek volledig gekarakteriseerd. Dit heeft geleid tot nieuwe fabricageregels, waarbij men minimaal last heeft van het verschijnsel. Daarnaast is een meetmethode ontwikkeld waardoor de polarizatie wordt gereduceerd tot een niveau dat men er helemaal geen last meer van heeft.
Het tweede probleem werd gevormd door statische electriciteit. Een groot aantal ISFET-sensoren ging daardoor vroegtijdig stuk. In de testfase, bij klinisch gebruik, begaven bijna alle sensoren het op het moment dat ze uit de steriele plastic verpakking gehaald werden. Om dit te voorkomen heeft ir. Ligtenberg een elektrode bedacht, die heel precies om het gevoelige gebied wordt aangebracht. Als een soort bliksemafleider voert deze elektrode de ontladig af. Op de elektrode is in Canada en de USA inmiddels octrooi verleend.

Erik Ligtenberg (1954) is werkzaam bij SENTRON te RODEN, waar hij de leiding heeft over de R&D afdeling. Het onderzoek heeft plaats gevonden in samenwerking met de vakgroep IC technologie en Elektronica vna de Universiteit Twente en zal op donderdag 19 februari leiden tot een promotie. Als promotor treedt op prof.dr. J. Middelhoek.

P. Lohnberg

BEWERKING VAN SIGNALEN AFKOMSTIG VAN PARKINSONPATIENTEN

Veel lijders aan de ziekte van Parkinson vertonen tremoren (trillingen van lichaamsdelen). Aan de Universiteit Twente is een model ontwikkeld, waarmee is nagegaan, hoe deze tremoren tot stand kunnen komen. Hierbij bleek de mogelijke rol van reflexen en van het hersengebiedje, dat gewoonlijk operatief uitgeschakeld wordt. Ir. Peter Löhnberg promoveert vrijdag 22 april aan de faculteit der Elektrotechniek op de resultaten van het onderzoek.

Voor onderzoek van reflexen zijn bij patienten en proefpersonen armspieren elektrisch geprikkeld met gelijktijdige meting van de handbeweging. Voor het bepalen van systeemeigenschappen uit die metingen is een methode ontwikkeld. Met behulp daarvan is bepaald, dat de betreffende reflexen geen belangrijke rol spelen bij het tot stand komen van de tremor. Dit leidt tot de conclusie dat de oorzaak van de tremor voornamelijk in het centrale zenuwstelsel is gelegen.

Verder is tijdens hersenoperaties bij Parkinson patienten met een elektrode de elektrische activiteit in het uit te schakelen gebiedje gelijktijdig met de handbeweging gemeten. Met behulp van een ontwikkelde signaalbewerkingsmethode is daaruit bepaald, dat deze hersenactiviteit op nog nader te bepalen plaatsen bijdroeg tot de handversnelling en/of invloed had op de sterkte van de trilling. Daaruit volgt de suggestie om een speciale electrode te ontwikkelen en daarmee bij volgende operaties dit verband per plaats nauwkeuriger te bepalen. Dit kan leiden tot aanwijzingen voor de chirurg.

De ontwikkelde methoden zijn naast de toepassing bij dit Parkinson-onderzoek breed inzetbaar voor een groot aantal toepassingen, met name in de regeltechniek.

Ir. Peter Löhnberg promoveert vrijdag 22 april tot doctor aan de faculteit der Elektrotechniek van de Universiteit Twente. Promotor is prof. dr. ir. E.W. Gröneveld. De promotie vindt plaats om 14.00 uur in het gebouw voor Bestuur en Beheer op de campus van de UT.

Een exemplaar van het proefschrift 'Bewerking van signalen afkomstig van patienten met Parkinson-tremor voor parameterschatting en hypothesetoetsing' is op aanvraag verkrijgbaar.

J.W.H. Meys

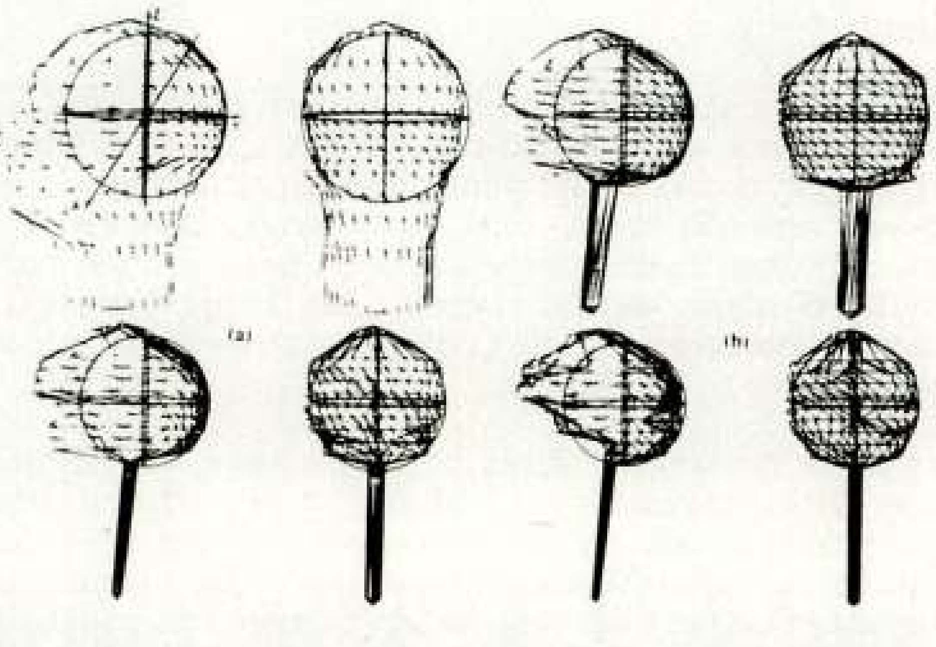
NIEUW MODEL MENSELIJK HOOFD MAAKT BETERE DIAGNOSTIEK MOGELIJK

Bij hersenonderzoek is het van groot belang de hersenaktiviteit nauwkeurig te lokaliseren. Het is noodzakelijk een realistisch model van het hoofd en de bron van de hersenaktiviteit te gebruiken bij de interpretatie van meetresultaten van het EEG (Electroencephalogram) en het MEG (Magnetoencephalogram). Een realistisch gevormd hoofd-model is ontwikkeld door ir. Hans Meijs in een samenwerkingsproject van de vakgroepen Bio-informatica en Lage Temperaturen van de Universiteit Twente. Hij hoopt vrijdag 3 juni aan deze universiteit op de resultaten van dit onderzoek te promoveren.

Tot nu toe werd bij de interpretatie van de gemeten EEGs en MEGs gebruik gemaakt van een het bolschillen model omdat daarmee op eenvoudige, analytische wijze de hersenaktiviteit gelokaliseerd kon worden. Met behulp van computerberekeningen heeft ir. Meijs aangetoond dat zeker voor het EEG het nieuwe hoofdmodel betere resultaten levert dan het bolschillen-model. Met het door hem ontwikkelde computermodel kan in de toekomst waarschijnlijk even snel maar veel nauwkeuriger de hersenaktiviteit gelokaliseerd worden. Door het terugbrengen van de rekentijd ligt de toepassing van het nieuwe model in het verschiet.

De gegevens voor het nieuwe realistische hoofdmodel werden verkregen met behulp van Magnetic Resonance Imaging technieken, waarmee het hoofd van een proefpersoon nauwkeurig in kaart werd gebracht. De vorm van de huid, de schedel, de hersenvloeistof en het hersenweefsel werden nauwkeurig vastgelegd. Vergeleken met het bolschillenmodel, waar de verschillende onderdelen als schillen van een bol worden voorgesteld, is in het nieuwe model sprake van een veel realistischer weergave van het menselijk hoofd.

De berekeningen in het onderzoek van ir. Meijs hadden vooral betrekking op hersenaktiviteit t.g.v. visuele stimuli. Hiervoor werd samengewerkt met prof. H. Speckreijse van het Interuniversitair Oogheelkundig Instituut in Amsterdam. Ook is er nauwe samenwerking tussen de UT en de nederlandse psychologen (o.a. prof. G. Mulder van de Rijksuniversiteit Groningen) in het kader van de ontwikkeling van een nieuwe 'multi-array' magnetometer, waarmee het MEG op 19 plaatsen van het hoofd tegelijk kan worden gemeten. De resultaten van het onderzoek zijn echter ook van belang voor EEGs en MEGs die opgewekt worden door andere, autonome hersenfuncties zoals bijvoorbeeld epileptische aktiviteit.



De vier compartimenten van het realistisch gevormde hoofd model dat ir. Meijs heeft ontwikkeld. Zowel het zijaanzicht als het achteraanzicht is weergegeven. a: Huid
b: Schedel
c: Hersenvloeistof
d: Hersenweefsel

Ir. J.W.H. Meijs promoveert vrijdag 3 juni om 16.00 uur in het gebouw voor Bestuur en Beheer van de UT. Promotoren zijn prof. dr. H.K. Boom van de vakgroep Bio-informatica, faculteit Elektrotechniek, prof. dr. F.H. Lopes da Silva van de Universiteit van Amsterdam, en dr. M.J. Peters van de vakgroep Lage Temperaturen van de faculteit Technische Natuurkunde als co-promotor.

Een exemplaar van het proefschrift "The influence of head geometries on electro- and magnetoencephalograms" is bij de dienst Voorlichting en Externe Betrekkingen verkrijgbaar.

M.J.M. Pelgrom

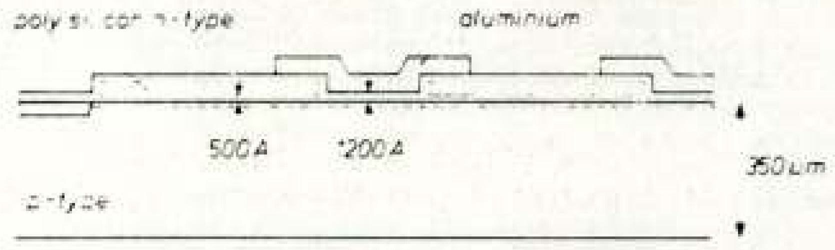
ELEKTRONISCHE VERTRAGINGSSCHAKELINGEN BETER EN GOEDKOPER

De kwaliteit van 'vertragingslijnen', elektronische schakelingen gebruikt in audio- en videoapparatuur, is verbeterd door ir. M.J.M. Pelgrom die donderdag 26 mei promoveerde aan de Universiteit Twente. Op het Natuurkundig Laboratorium van Philips onderzocht hij welk ontwerp de beste resultaten leverde bij gebruikmaking van standaard chip-technologieën. De door hem ontwikkelde schakelingen zijn van betere kwaliteit en goedkoper te produceren dan gebruikelijke ontwerpen, waarbij van meer gespecialiseerde technologie gebruik gemaakt wordt. Het onderzoek leidde tot de promotie bij prof. dr. H. Wallinga aan de faculteit Elektrotechniek van de UT. Prof. dr. F.M. Klaassen van de Technische Universiteit Eindhoven trad eveneens als promotor op.

Vertragingslijnen worden vooral gebruikt in consumenten-elektronica zoals video-apparatuur en de beeldplaat speler. Door deze schakelingen is het bijvoorbeeld mogelijk om video-beelden stil te zetten en ervoor te zorgen dat beelden van de beeldplaat trillingsvrij op het scherm verschijnen. Vertragingslijnen bestaan uit zogenaamde CCDs, Charge Coupled Devices. CCD's bestaan in feite uit een kanaal op een schijfje silicium waar het elektrisch signaal doorheen gaat in de vorm van ladingspaketten en daardoor vertraagd wordt. Ir. Pelgrom bestudeerde een bepaald type CCD, nl. het 'oppervlakte-kanaal' CCD. Hij kon aan de hand van theoretische berekeningen het ontwerp van de vertragings-schakelingen verbeteren. Met name de effecten die optreden in de ingangs- en uitgangsstrukturen van het CCD waren daarbij van belang. Het lukte ir. Pelgrom om de theorie beter met de praktijk in overeenstemming te brengen zodat vertragingslijnen met optimale kwaliteit gefabriceerd konden worden.

Een exemplaar van het proefschrift getiteld "Delay lines with surface channel charge coupled devices" is op aanvraag verkrijgbaar, evenals de hier afgebeelde illustraties en een foto van de promovendus.

Contactpersoon voorlichting: drs. Harm Ikink, tel. 053-892232.



Dwarsdoorsnede van een Charge Coupled Device (CCD) waaruit de vertragingslijnen zijn opgebouwd.

R.M. de Ridder

NIEUWE MAGNETOMETER IS GEVOELIG EN GOEDKOOP TE PRODUCEREN

Geavanceerde meetapparatuur is meestal duur. De Vakgroep Transduktietechniek en Materiaalkunde van de Universiteit Twente heeft een nieuwe magnetometer ontwikkeld die zeer nauwkeurig de richting en intensiteit van een magnetisch veld meet. De relatief kleine afmetingen en de mogelijkheid tot goedkope serieproduktie onderscheiden deze magnetometer van eerder ontwikkelde typen.
Magnetometers gebruikt men bijvoorbeeld in elektronische kompassen voor de autonavigatie, een nieuw oriëntatiesysteem voor auto's en vrachtwagens in voor de chauffeur onbekende steden. De olieindustrie gebruikt ze voor het richten van boorkoppen op grote diepte.
De werking van de meter berust op de magnetische eigenschappen van een bepaalde nikkel-ijzer legering en de elektrische geleiding die daarmee samenhangt.
Ir. R.M. de Ridder promoveert op 30 september op de resultaten van het onderzoek dat tot de ontwikkeling van de magnetometer leidde. Het Centrum voor Micro Electronica Twente ondersteunde het onderzoek en heeft in Amerika octrooi gekregen op het meetinstrument.
De markt reageert belangstellend. Vanuit Alaska komt bijvoorbeeld de vraag om informatie naar toepassingsmogelijkheden in halsbanden voor wilde dieren. Dit om hun trekpatronen te kunnen registreren. Bemiddelingsbureau Twente Technology Transfer en het bedrijf Print Service, producent van onder andere elektronische prints, overwegen verdere ontwikkeling van deze magnetoresistieve magnetometer.

De meter van de Ridder is een nieuw type Thin-Film Magnetoresistive Magnetometer. Kenmerkend voor het apparaat is een dun laagje van een bepaalde nikkel-ijzer legering: permalloy. Dit materiaal heeft een eigen magnetische voorkeursas. Bovendien zijn de magnetische eigenschappen gemakkelijk te beïnvloeden door een uitwendig opgedrongen magneetveld. De elektrische weerstand van het permalloy hangt af van de magnetische toestand van dit materiaal. Hierdoor is het mogelijk met een elektronische schakeling de richting en sterkte van het te meten magnetisch veld te bepalen.

Ir. R.M. de Ridder, geboren 26-04-1950, studeerde Elektrotechniek aan de toenmalige Technische Hogeschool Twente. Sinds 1981 werkt hij als universitair docent en onderzoeker aan de Vakgroep Transduktietechniek en Materiaalkunde van de Faculteit Elektrotechniek aan de Universiteit Twente.
De promotie vindt plaats op vrijdag 30 september om 13.45 uur in het gebouw voor Bestuur en Beheer van de UT. Promotor is prof. dr. J.H.J. Fluitman. Een exemplaar van het proefschrift: 'Thin-Film Magnetoresistive Magnetometer', is op aanvraag verkrijgbaar.

L. Spaanenburg

NIEUWE SOFTWARE VOOR HET ONTWERPEN VAN COMPLEXE CHIPS

Bij het ontwerpen van grote complexe geïntegreerde schakelingen (chips) kan dankzij het werk van dr.ir. L. Spaanenburg van de Universiteit Twente binnenkort gebruik gemaakt worden van nieuwe software.
Het gaat hierbij om VLSI-chips (= Very Large Scale Integration) met meer dan 100.000 transistoren per chip. Door de nieuwe ontwerp-software is het mogelijk de plaatsing van de transistoren op de chip zodanig te beheersen dat aan de gestelde systeem-eisen optimaal wordt voldaan.

Bij zijn onderzoek ging dr.ir. Spaanenburg nadrukkelijk in op het bijzondere van de VLSI-techniek ten opzichte van andere ontwerptechnieken. Het probleem van VLSI is volgens de onderzoeker dat de complexiteit gepaard gaat met een gebrek aan vanzelfsprekende ordening. Er is daarom gezocht naar een ontwerpmethode die een dergelijke ordening introduceert met behoud van de ontwerpvrijheid.

De kracht van het nieuwe ontwerp-gereedschap is dat de ontwerpstappen niet slechts plaatsvinden op grond van lokale transformatieregels, maar mede op basis van globale kwaliteitsfactoren. Werd tot nu toe een chip ontworpen uitgaande van een vaste structuur, met de nieuwe ontwerp-software wordt de architectuur pas in een later stadium definitief vastgeleed. Dit maakt een optimalere keuze mogelijk.

De resultaten van het onderzoek zijn ingebracht in het NELIS-project, waarin de Nederlandse universiteiten samenwerken. De door dr.ir. Spaanenburg ontwikkelde 'tool-mamager', die de vrijheden en de beperkingen voor de ontwerper bepaalt, is inmiddels in gestripte vorm op de markt gebracht door een commerciële partner in het ESPRIT project, ICD.

Het werk van de UT-medewerker kan gezien worden als de eerste stap op weg naar een full-custom ontwerp voor de prijs en turnaround (ontwikkeltijd) van semi-custom. De technieken zijn toegepast in onderwijs, onderzoek en industriëel gebruik.

Binnenkort start het ontwerp van een real-time VLSI-project op het gebied van rastergrafiek samen met het CWI in Amsterdam.

Dr.ir. L. Spaanenburg (1948) studeerde in 1972 cum laude af aan de toenmalige TH Delft op een onderwerp uit de asynchrone automatentheorie. Zijn militaire dienst bracht hij door aan het Physisch Laboratorium RVO/TNO in Den Haag, waar hij een digitale poortsimulator ontwikkelde. Vervolgens trad hij in dienst van de Universiteit Twente, waar hij zich als één van de eersten in Nederland bezig hield met het ontwerpen van VLSI-chips. Hij participeerde o.a. als enige Europeaan in het ontwerpen van een Australische multi-project chip.

Hij promoveerde op 16 april j.l. op een dissertatie getiteld: 'Structured design of digital integrated systems with distributed control'. Deze dissertatie is deels geschreven tijdens een 6-maanden durende sabbatical leave bij de VENUS groep o.l.v. dr. E. Hoerbst van Siemens AG in München-Perlach.

A.J. Sprenkels

* Nieuwe technologie brengt eenvoudige fabricage van nog kleinere microfoons voor hoortoestellen dichterbij

* Vinding is van belang voor in het oor te dragen hoortoestellen van goede kwaliteit

Silicium, doorgaans gebruikt voor de produktie van chips, blijkt ook heel geschikt voor de vervaardiging van uiterst kleine elektreetmicrofoons. Ir. A.J. Sprenkels promoveert donderdag 18 februari aan de Universiteit Twente (UT) op de ontwikkeling van een microfoontje in silicium van 3 bij 3 millimeter en met een dikte van 0,3 millimeter. Het is bedoeld voor toepassing in hoortoestellen, die in de oorschelp worden gedragen. Zijn vinding betekent een stap voorwaarts bij de produktie van dit kleinste type hoortoestel, dat meer en meer in zwang raakt.

Het microfoontje is drie keer kleiner dan gangbaar, terwijl de kwaliteit minstens zo goed is. Silicium maakt het mogelijk om makkelijk een serie microfoons met dezelfde technische specificaties te vervaardigen. Microtel BV uit Amsterdam wil de minimicrofoon gaan fabriceren, terwijl ook het Centrum voor Micro Elektronica Twente partner was bij de ontwikkeling.

Het nieuwe microfoontje kan in de toekomst wellicht ook andere toepassingen krijgen. Bijvoorbeeld voor het goedkoper produceren van grote series voor cassetterecorders.

Siliciumoxyde in plaats van Teflon
Bij de constructie van microfoontjes is het gangbaar Teflon als elektreetmateriaal aan te brengen op bijvoorbeeld een roestvrijstalen ondergrond. Teflon levert beperkingen op wanneer het samen met silicium wordt gebruikt. De siliciumtechnologie heeft echter wel meer beloften in zich. Met Teflon wordt in feite elke microfoon apart vervaardigd, terwijl silicium serieproduktie (van kleinere) microfoontjes mogelijk maakt. Op zoek naar een materiaal dat in plaats van Teflon met silicium is te gebruiken werd duidelijk, dat het laten oxyderen van het silicium zelf voor uitstekende elektreeteigenschappen zorgt. Voor de vermindering van de oppervlaktegeleiding ondergaat het siliciumoxyde een speciale chemische behandeling.

Sprenkels onderzocht tevens of het zinvol is ook het versterkertje van een hoortoestel in silicium te vervaardigen. Het integreren van zowel microfoon als versterker in hetzelfde siliciumsubstraat levert op dit moment echter een onvoldoende signaal-ruis verhouding op.

Ir. A.J. Sprenkels (34) studeerde elektrotechniek aan de Universiteit Twente en is nu werkzaam bij Twente Technology Transfer BV. Hij promoveert donderdag 18 februari om 15.45 uur bij de vakgroep Bio-Informatica van de faculteit Elektrotechniek. Promotoren zijn prof.dr.ir. P. Bergveld, prof.ir. O.W. Memelink en prof.dr. H. Wallinga. Zijn onderzoek is gefinancierd door Stichting FOM.

Een exemplaar van het proefschrift "A Silicon Subminiature Electret Microphone" of van de Nederlandse samenvatting ervan kunt u verkrijgen via de Dienst Voorlichting en Externe Betrekkingen.

Een foto van de nieuwe microfoon is in de week van 15 februari beschikbaar.

P.H. Veltink

Dwarslaesiepatienten weer op de been

SELEKTIEVE SPIERSTIMULATIE REËLE TOEKOMSTMOGELIJKHEID.

Door middel van prikkeling van spieren is het mogelijk om mensen met verlammingen toch te laten bewegen. Bij revalidatie zijn met de functionele elektrostimulatie (FES) al veelbelovende resultaten behaald. De methode is echter nogal grof omdat elektrodes op de huid aangebracht worden en selektieve stimulatie moeilijk te verwezenlijken is. De beweging van de patienten gaat daardoor met horten en stoten. Ir. Peter Veltink van de vakgroep Bio-informatica op de Universiteit Twente heeft gewerkt aan methoden om elektrostimulatie op een meer natuurlijke wijze uit te voeren: selektieve prikkeling van de zenuwen door het onderhuids aanbrengen van elektroden. Op deze manier wil hij spieren op

vrijwel dezelfde wijze 'aansturen' als het menselijk zenuwstelsel dat doet. Een door ir. Veltink ontwikkeld computermodel voorspelt dat dit mogelijk moet zijn.

De menselijke zenuw bestaat uit zgn. fascikels: groepjes zenuwvezels die gescheiden zijn door bindweefsel. Uiterste selektiviteit van de spierstimulatie zou bereikt kunnen worden wanneer de zenuwvezels binnen zo'n fascikel (doorsnede ½ mm) afzonderlijk geprikkeld kunnen worden. Ir. Veltink onderzocht dit bij zenuwen van ratten, die meestal uit slechts één fascikel bestaan. Daarbij bracht hij zeer kleine elektroden met een doorsnede van 25 duizendste mm in de fascikel. Hij probeerde groepjes zenuwvezels binnen die fascikel zodanig te prikkelen dat steeds een bepaald deel van de spier geactiveerd werd. Daarnaast stelde hij een model op dat de zenuwstimulatie beschrijft en aan de hand waarvan de invloed van de elektrodepositie en de zenuwopbouw voorspeld kan worden.

Zowel de experimentele gegevens als de berekeningen van ir. Veltink geven aan dat volledige selektiviteit moeilijk haalbaar is. Er is een behoorlijke overlap in de groepen zenuwvezels die door de elektrode geprikkeld worden. Het mooie van het werk van ir. Veltink is echter dat het computermodel dit ook voorspelt. Het blijkt dus een goed model voor de werkelijke zenuw-spier aktiviteit te zijn. Veelbelovend is dat het model bovendien voorspelt dat het wèl mogelijk moet zijn om afzonderlijke fascikels te prikkelen. Dit betekent dat het toch mogelijk is spieren veel selektiever aan te sturen dan dat met bovenhuidse stimulatie gebeurt. Voor verder onderzoek wil ir. Veltink nu gaan werken aan zenuwen die meer op de menselijke zenuw lijken, waarbij meer fascikels binnen één zenuw liggen. Hiervoor zijn echter andere proefdieren nodig.

Foto van de doorsnede van een zenuw van een rat. De grote zwarte vlek is een fascikel waarbinnen vele zenuwvezels liggen.





Foto van een patient met een dwarslaesie die door functionele elektrostimulatie weer passen kan zetten. In het kastje om zijn zijn middel bevindt zich de besturings-elektronica en om zijn benen de elektroden.

Beide foto's zijn verkrijgbaar bij de Dienst Voorlichting en Externe Betrekkingen.

Ir. P.H. Veltink verdedigt zijn proefschrift op vrijdag 24 juni om 13.00 uur in het gebouw van Bestuur en Beheer van de UT. Promotoren zijn prof. dr. H.B.K. Boom en dr. ir. J.A. van Alsté. Verder heeft in de promotiecommissie als referent plaatsgenomen prof. M. Solomonov Ph.D. van de Louisiana State University in New Orleans. Hij is een vooraanstaand wetenschapper op het gebied van de elektrostimulatie en in Twente aanwezig vanwege het ISEK-congres (zie persbericht WV 88/70).

Een exemplaar van het proefschrift getiteld 'Recruitment of myelinated nerve fibers during artificial electrical nerve stimulation' is op aanvraag verkrijgbaar.

REGISTER

Tijdschrift van het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap

Inhoud

Druk: de Witte, Eindhoven.